

*Aus dem Institut für Tieranatomie,
Lehrstuhl für Makroskopische Anatomie der Tiere
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Bernd Vollmerhaus*

**Korrosionsanatomische Untersuchungen
am Blutgefäßsystem
des Encephalon und der Meninges bei Felis domestica**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

THOMAS KLEIN

aus

Berlin

München 1979

Meinen Eltern



Gedruckt

mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Dekan Prof. Dr. H. KRÄUSSLICH

Referent Prof. Dr. B. VOLLMERHAUS

Korreferent Prof. Dr. E. DAHME

Tag der Promotion 24. September 1979

*Aus dem Institut für Tieranatomie
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus*

Korrosionsanatomische Untersuchungen am Blutgefäßsystem des Encephalon und der Meninges bei *Felis domestica*

Von

THOMAS KLEIN

Anschrift des Autors: Institut für Tieranatomie, Veterinärstraße 13, D-8000 München 22.

Mit 20 Abbildungen

(Eingegangen am 15. Oktober 1979)

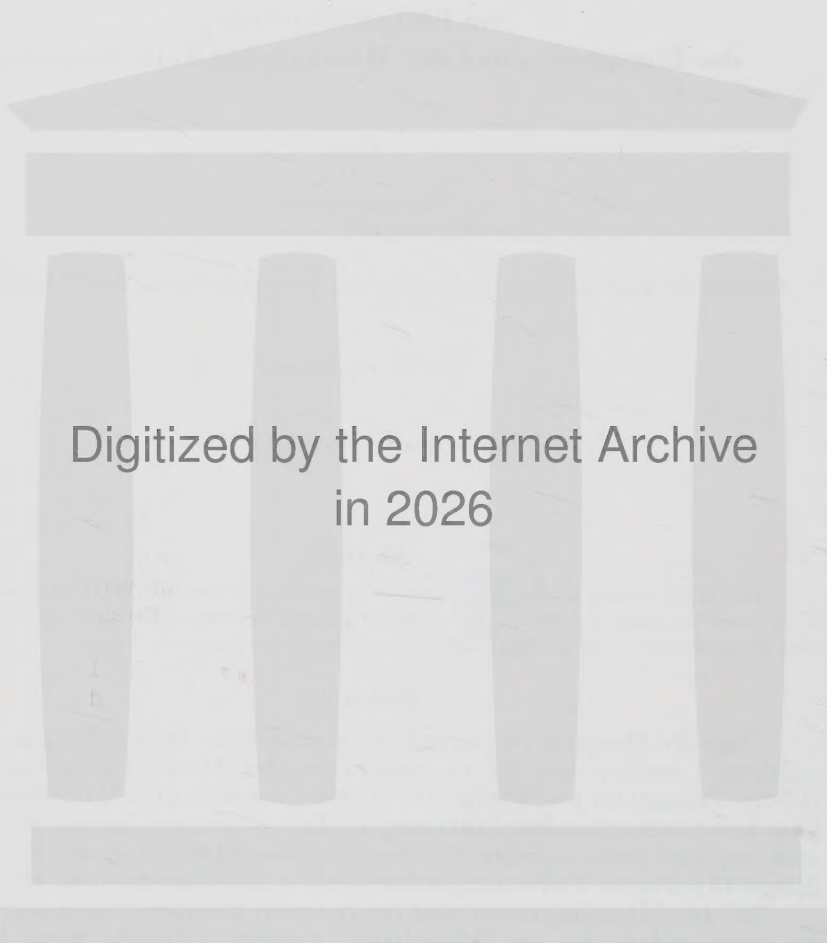
Abstract

The blood vessels of the brain and brain cavity were studied in 24 cats with the aid of corrosion-anatomical methods and coloured gelatine-injections. The findings are compared with those of others, and described for the first time in their entirety.

Einleitung

Über die Blutgefäßversorgung des menschlichen Gehirns gibt es eine ausgedehnte Literatur, wie die zusammenfassenden Monographien von FERNER (1970), FROSSMANN und HEYM (1975) und GÄNSHIRT (1972) deutlich machen. Dies findet eine plausible Erklärung in dem permanent intensiven Bemühen auch um jene pathologischen Prozesse am menschlichen Gehirn, die mit dem Blutgefäßsystem in Verbindung stehen (siehe z. B. MUMENTHALER, 1970).

Bei den Haussäugetieren sind die Arbeiten auf dem Gebiet der Angiologie, insbesondere der der Schädelhöhle weniger zahlreich, wenn man von angiologischen Untersuchungen bei Versuchstieren absieht, die im Rahmen der humanmedizinischen Forschung von Interesse sind. Andererseits liegen Abhandlungen über die Gefäßversorgung am Kopf der Haustiere aber auch bereits aus dem vergangenen Jahrhundert vor, so z. B. von VIRCHOW (1881) „Über die Gefäße der Chorioidea des Kaninchens“, von BACH (1894) „Über die Gefäße des Pferdeauges“ oder von TANDLER (1898) „Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia“. Über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten sind dann mehr oder weniger ausführliche Arbeiten



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555210_0028

über die Gefäßversorgung des Kopfes der Haustiere mit unterschiedlicher Fragestellung veröffentlicht worden. So schreiben unter anderen DENNSTEDT (1903) über die Sinus durae matris, TANDLER (1906) über die arteriellen Wundernetze. CANOVA (1909) befaßt sich mit den Bulbusgefäßen bei Schaf und Ziege, während ZIETZSCHMANN (1912 u. 1922) die Arteria carotis interna und die Orbitalarterien des Pferdes abhandelt. Die Gehirnarterien der Haustiere vergleicht JENKE (1919) mit denen des Menschen, und POHLE (1920) berichtet über die Venen des Hundes, wogegen ZIMMERMANN (1936) ebenfalls beim Hund die Dura mater encephali und die Sinus der Schädelhöhle beschreibt. Über die Arterien und Venen am Kopf der Ziege bzw. des Schafes berichten LÄNGLE (1973), SCHWARZ (1959) und HEESCHEN (1958), desgleichen BECKER (1960) beim Schwein. Speziell mit dem Blutgefäßsystem der Nasenhöhle und ihrer Organe befassen sich beim Hund HEGNER (1962), bzw. bei der Katze RICHTER (1962). Eine vergleichende Betrachtung der Kopfarterien der Haussäugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege und Pferd) ist von NICKEL und SCHWARZ (1963) vorgelegt worden, in der zugleich die bis zu diesem Zeitpunkt insgesamt bekanntgewordenen Arbeiten zusammengefaßt und ausgewertet wurden. Neueren Datums ist die ausführliche Arbeit von HABERMEHL (1973), die der Topographie der Gehirngefäße des Hundes gewidmet ist. Die letzte auf dem Gebiet der Angiologie der Haustiere vorgelegte, umfassende Veröffentlichung stammt von KÖNIG (1979) und befaßt sich mit der Anatomie der Gefäße der Schädelhöhle bei den Wiederkäuern Rind, Schaf und Ziege.

Weit weniger umfangreich ist die Literatur auf dem Gebiet der Gefäßversorgung der Schädelhöhle bei der Katze. Die erste Arbeit zu diesem Fragenkomplex ist von HÜRLIMANN (1912) vorgelegt worden. Er beschreibt darin den Verlauf der arteriellen Gefäße am Kopf und stellt dabei auch Vergleiche mit den von anderen Autoren, BRÜCKNER (1909), CANOVA (1909) und SCHMIDT (1910), bei anderen Tierarten getroffenen Feststellungen an. Erst FRENZEL (1967) beschreibt dann in ihrer Dissertation die Venen am Kopf der Katze, wobei sie im Ergebnis eine weitgehende Übereinstimmung in vergleichender Sicht mit den Venen am Kopf der übrigen Haussäugetiere feststellt. Darüber hinaus sind in letzter Zeit mehrere Arbeiten erschienen, die sich mit speziellen Fragen beschäftigen, wie z. B. die von FLÖEL und STAUBESAND (1976) über die arteriellen Wundernetze im Kopfbereich der Katze. Wie sich die örtliche Gehirndurchblutung bei gezielten Kälteschäden an der Großhirnrinde der Katze verändert, erörtert HEIPERTZ (1970). Weitere Untersuchungen über Gefäßpaare im Gehirn, sowie über die Blutversorgung der Stammganglien und der Hypophyse liegen von FLEISCHHAUER (1961), LIERSE (1960) und MARTINEZ (1965) vor.

Da bislang neben diesen speziellen Abhandlungen keine Veröffentlichung über die Blutversorgung des Gehirns bei der Katze erschienen ist, sollte im Rahmen der vorliegenden Arbeit im Hinblick auf die Gefäßversorgung der Schädelhöhle eine zusammenfassende Darstellung der Arterien und Venen gegeben werden. Damit wären dann die Arbeiten von HÜRLIMANN (1912) und FRENZEL (1967) sinnvoll ergänzt.

Material und Methodik

Als Untersuchungsmaterial für meine Arbeit dienten 24 Katzen. Darunter waren 8 Tiere im Alter von drei bis sechs Monaten, während die übrigen 16 Tiere bereits ausgewachsen waren. Von den untersuchten Katzen waren ferner 9 männlichen und 15 weiblichen Geschlechts.

Zur Herstellung der Korrosionspräparate benutzte ich in 20 Fällen Tensol-Zement¹ als Injektionsmasse. Dieses Verfahren ist von BUGGE (1963) beschrieben worden. Bei zwei weiteren Präparaten verwendete ich Plastoid² nach SCHUMMER (1951). Nach meinen Erfahrungen empfiehlt es sich, jeweils vor der Injektion das Gefäßsystem mit physiologischer NaCl-Lösung sorgfältig zu durchspülen. Zur Darstellung des arteriellen bzw. venösen Systems bevorzugte ich die Injektion über die Arteria carotis communis bzw. über die Vena jugularis externa mittels eingebundener Knopfkanüle und 10 ml Rekordspritze. Es hat sich bewährt, vor einer retrograden Injektion über das Venensystem die Präparate etwa eine Woche lang bei rund 8 °C zu lagern, um eine bessere Überwindung der Venenklappen zu gewährleisten. Zur Doppelinjektion (Darstellung der Arterien und Venen in einem Präparat) wurden stets zuerst die Venen und zwei bis drei Tage darauf die Arterien gefüllt. Injiziert wurde unter mäßigem Druck, von Hand dosiert, mit mehreren Pausen und innerhalb einer $\frac{3}{4}$ Stunde. Nach dem Erhärten des Mediums wurde der Kopf zwischen dem 2. und 3. Halswirbel abgesetzt. Der Korrosionsvorgang erfolgte anschließend in 30 %iger KOH bei 50 °C über ein bis zwei Tage. Dabei blieben nach behutsamem Waschen der Präparate in lauwarmem Wasser die Knochen in ihrer ursprünglichen Form erhalten, waren porös und ließen sich daher je nach Bedarf leicht entfernen.

Zur Ergänzung der Korrosionspräparate wurde in zwei Fällen eine Tusche-Gelatine-Injektion vorgenommen. Dazu diente ein Gemisch aus Wasser (60 %), Gelatine (35 %) und schwarzer Tusche (5 %), welches einen Tag vor dem Gebrauch mit handwarmen Wasser angesetzt worden war. Kurz vor dem Injizieren muß dieses Gemisch zur Verflüssigung und besseren Homogenisierung noch einmal auf einem Wasserbad erhitzt werden. Inzwischen wurden, mit eingebundener Kanüle in dem Truncus brachiocephalicus communis und mit bis auf beide Carotiden abgebundenen Gefäßabzweigungen dieses Stammes, die Katzen in Wasser von 50 °C gelegt. Daraufhin erfolgte bei durchtrennter Vena cava cranialis eine gewissenhafte Spülung des Gefäßsystems mit physiologischer NaCl-Lösung von etwa 40 °C. Das Tusche-Gelatine-Gemisch wurde anschließend zügig injiziert, bis es kontinuierlich aus der offenen Vene austrat. Nach Abbinden der Vene wurde, um eine optimale Füllung der Venen über das Kapillarsystem zu erzielen, der Druck auf der arteriellen Seite noch einmal kurz erhöht und sogleich der Truncus brachiocephalicus abgebunden. Damit die Injektionsmasse augenblicklich im Gefäßsystem erstarrte, tauchte ich die Präparate in bereitstehendes kaltes Wasser und bewahrte sie 24 Stunden bei 8 °C im Kühlraum auf. Tags darauf wurden die Schädelknochen sorgfältig abgetragen. Die vorsichtig freipräparierten Gehirne wurden für die spätere Untersuchung abschließend in 4 %iger Formalinlösung aufbewahrt.

Das zahlenmäßige Übergewicht der mit Tensol-Zement injizierten Präparate liegt darin begründet, daß bei diesem Verfahren die wenigsten Extravasate auftraten, vor allem aber auch die feinumigen Gefäße gut nachgezeichnet worden sind und so dieses Verfahren für meine Untersuchungen optimal war.

Befunde³

Arterien

1. Zuflüsse zum *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi)

1. Das *Rete mirabile a. maxillaris* (Abb. 1 und 3)

Lokalisation und Aussehen der arteriellen Wundernetze im Kopfbereich der einzelnen Haussäugetiere sind sowohl durch ältere als auch durch neuere Untersuchungen im wesentlichen bekannt. TANDLER (1906) beschreibt ausführlich die Entwicklungsgeschichte dieser Wundernetze, und HÜRLIMANN (1912) stellt das Rete der Katze als „eine quadratische Platte mit kaudoventraler und kaudodorsaler sowie oroventraler und orodorsaler Ecke“ dar. FLÖEL/STAUBESAND (1976) geben Hinweise auf die Bedeutung dieses Organes hinsichtlich seiner hämodynamischen Funktion.

¹ Imperial chemical industries; Welwyn Garden City, England.

² Röhm und Haas Pharma GmbH; Darmstadt.

³ Im laufenden Text gilt für: Arteria = A., Nervus = N., Vena = V., Foramen = For., Ramus = R., Canalis = Can. Der Plural wird durch Verdoppelung des letzten Buchstaben gekennzeichnet. a. = arteriae (Genitiv), n. = nervi (Genitiv), for. = foraminis (Genitiv).

Kurz nachdem die A. maxillaris unter dem For. ovale vorbeigelaufen und vom N. mandibularis dorso-lateral überkreuzt worden ist, entspringen aus ihr etwa 20 kleinere Gefäße, die das Rete mirabile a. maxillaris bilden. Nach mikroskopischen Untersuchungen von FLÖEL/STAUBESAND (1976) gehen aus diesen Plexusästen etwa 100 kleinste Arterien hervor, die zahlreiche Anastomosen untereinander bilden und so ein kompliziertes, netzartiges Maschenwerk aufbauen: das Rete mirabile a. maxillaris. Die Kieferarterie (Abb. 1 B, 3/5) bleibt in der ventro-lateralen Kante (Abb. 1 A/a) dieses Netzes als starker, in seinem Kaliber kaum abnehmender Stamm erhalten. In seiner Lage breitet sich das arterielle Wundernetz im ventralen Abschnitt der Fossa temporalis aus. Mit seinen vorderen Anteilen erstreckt es sich über die Fossa pterygopalatina hinaus bis in die Orbita hinein und gelangt mit seinen kaudo-dorsalen Anteilen parallel zu den beiden Trigeminusästen V_1 und V_2 durch die Fissura orbitalis in die Schädelhöhle. Im Gegensatz zu HÜRLIMANN (1912), der das Rete als eine quadratische Platte ansieht, möchte ich es in seiner Form als eine Pyramide ansprechen mit einer dreieckigen Basis (B), einer Spitze (4), mit 6 Kanten (a—f) und 4 Flächen (A, B, H, I); vergleiche hierzu Abbildung 1 A. Dabei entsprechen die Ecken 1 bis 4 in ihrer Reihenfolge der kaudo-ventralen (1), kaudo-dorsalen (2), rostro-ventralen (3) und rostro-dorsalen (4) Ecke nach HÜRLIMANN (1912). Seine der Augenmuskelpyramide anliegende Innenfläche wäre die Fläche (I) zwischen den Ecken (2, 3, 4), seine Außenfläche die Fläche

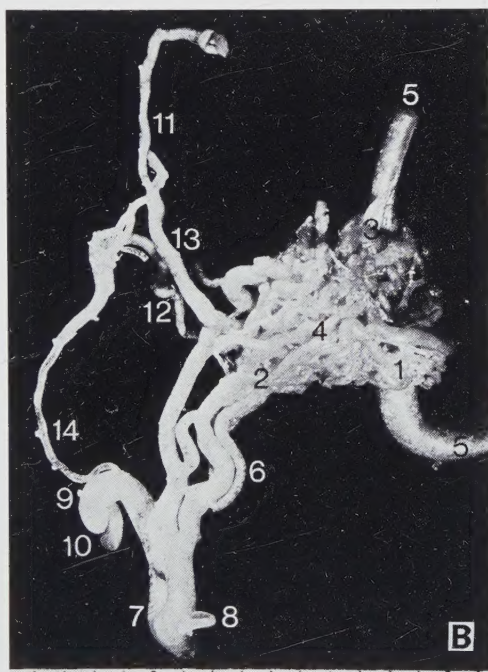
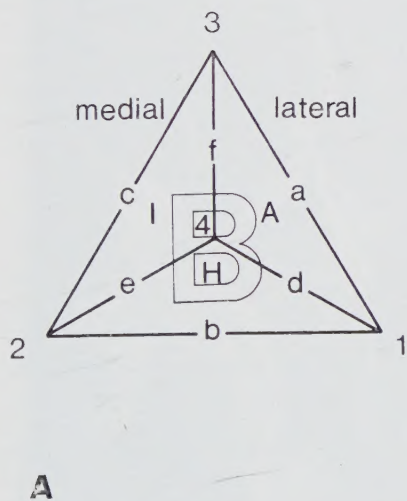


Abb. 1. Das Rete mirabile a. maxillaris: (A: Skizze; B: Ansicht von dorsal) a bis f Die Kanten der Pyramide; A Außenfläche; B Basis; H Hirnseitige Fläche; I Innenfläche; 1 Kaudo-ventrale Ecke; 2 Kaudo-dorsale Ecke; 3 Rostro-ventrale Ecke; 4 Rostro-dorsale Ecke; 5 A. maxillaris; 6 Distale Reteäste; 7 A. carotis cerebialis; 8 Abgang der A. meningea media; 9 R. rostralis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 10 R. caudalis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 11 A. ophthalmica interna, 12 ihre Rr. anastomotici ventrales, 13 ihr R. anastoticus dorsalis, 14 ihre Wurzel aus der A. carotis cerebialis (= A. chiasmatica media, MARTINEZ, 1965)

(A) zwischen den Ecken (1, 3, 4) und seine hirnseitige Fläche die Fläche (H) zwischen den Ecken (1, 2, 4).

HÜRLIMANN (1912) beschreibt in seiner Arbeit bereits sehr genau die einzelnen Gefäßabzweigungen dieses Wundernetzes, so daß ich summarisch nur die Arterien an dieser Stelle noch einmal aufführen will, die in Verbindung mit der Schädelhöhle von Interesse sind.

Aus der hirnseitigen Fläche (H) nahe der kaudo-ventralen Ecke (1) geht nach HÜRLIMANN (1912) ein Gefäß hervor, das mit dem N. mandibularis durch das For. ovale in die Schädelhöhle zieht. Dieses Gefäß, das auch von der medialen Wand der A. maxillaris, kurz bevor sie in das Rete übergeht, abgegeben werden kann, sieht er als A. meningea media an. Eine weitere Meningealarterie, die von HÜRLIMANN (1912) unerwähnt bleibt, entspringt aus der Fläche (H) in der Nähe der Kante (e). Über diese beiden Gefäße wird an späterer Stelle genauer zu berichten sein.

In der kaudo-dorsalen Ecke (Abb. 1 B, 3/2) vereinigt sich das Gefäßknäuel des Rete zu 4 bis 7 größeren Ästen, die sich dem N. maxillaris dorsal auflagern und mit ihm über die Fissura orbitalis in die Schädelhöhle gelangen. Diese Rami retis (Abb. 1 B, 3/6), HÜRLIMANN (1912) findet 8 bis 10 von ihnen, liegen zunächst zwischen den Schädelknochen und der harten Hirnhaut, ziehen kaudalwärts und vereinigen sich jederseits zu einem etwa 1,5 mm starken Gefäß, der A. carotis cerebialis (Abb. 1 B, 3/7).

Im Gegensatz zu der Auffassung von HÜRLIMANN (1912), nach der die A. ethmoidalis externa (Abb. 2/1) aus der A. ophthalmica externa hervorgehen soll, sehe ich ihren Ursprung getrennt von der äußeren Augenarterie. Sie entwickelt sich nach meinen Untersuchungen aus mehreren Ästen des Rete

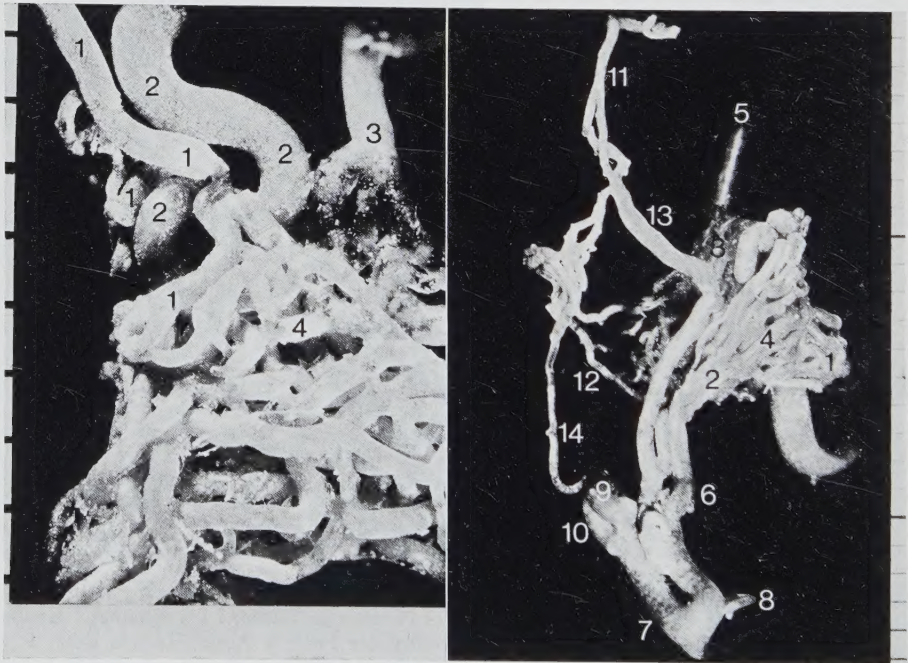


Abb. 2. Das Rete mirabile a. maxillaris: (Ausschnitt) 1 A. ethmoidalis externa; 2 A. ophthalmica externa; 3 R. anastomoticus dorsalis der A. ophthalmica interna; 4 Rostro-dorsale Ecke des Rete mirabile

Abb. 3. Das Rete mirabile a. maxillaris: (Ansicht von dorso-medial) 1 bis 14 siehe Abb. 1

mirabile a. maxillaris in der rostro-dorsalen Ecke (Abb. 2/4), zieht quer über die Augenmuskeln und erreicht über das For. ethmoidale die Schädelhöhle, wogegen die A. ophthalmica externa (Abb. 2/2) das Rete an der rostralen Hälfte der Kante (e) verläßt. Die übrigen Bulbusgefäße, die bei HÜRLIMANN (1912) eine ausführliche Darstellung erfahren haben, entspringen teils in unmittelbarer Nachbarschaft der A. ophthalmica externa, teils verlassen sie das Rete über die Kante (f).

Die A. ophthalmica interna (Abb. 3 und 7): Ihr R. anastomoticus ventralis (Abb. 3/12) entspringt mit 4 bis 5 feinen Ästchen aus der Kante (c) des Rete mirabile a. maxillaris und erreicht unterhalb der Augenmuskeln deren mediale Seite. An ihnen medial aufsteigend erreicht er den N. opticus, an dessen ventraler Fläche er über den R. anastomoticus dorsalis (Abb. 1, 3/13) einen weiteren Zufluß aus dem Wundernetz erhält. Dieser dorsale Ast verläßt das Rete mirabile an der Kante (e) aus einem der Rr. retis. Unterhalb des N. opticus verläuft nun, aus beiden Rr. anastomotici entstanden, die A. ophthalmica interna (Abb. 1, 3/11). Sie begleitet diesen Nerven in distaler Richtung, um in den Truncus ciliaris temporalis caudalis (HÜRLIMANN, 1912) einzumünden. Auf diesem Wege beteiligt sie sich auch an der Vaskularisation des Bulbus. In proximaler Richtung gelangt sie mit dem Sehnerven durch den Can. opticus in die Schädelhöhle und verbindet sich ventral der Sehnervenkreuzung mit der A. ophthalmica interna der anderen Seite zu einem unpaaren Gefäß. Dieser intrakranielle Verbindungsast (Abb. 7/8) der beiden inneren Augenarterien erhält über die A. carotis cerebialis, kurz bevor sie in den Circulus arteriosus einmündet, jeweils einen Zufluß, der vergleichend-anatomisch und entwicklungsgeschichtlich als der eigentliche Ursprung der A. ophthalmica interna angesehen werden muß (Abb. 1, 3/14; Abb. 7/6). Auf diesen Ursprung, den intrakraniellen Verbindungsast und die unpaare A. ophthalmica interna werde ich weiter unten ausführlicher eingehen.

Das Wundernetz der A. maxillaris wird in seinem extrakraniellen Teil vom venösen Blut des Plexus ophthalmicus umspült. Die Rr. retis sowie die im Anschluß hieran zu besprechende A. carotis cerebialis liegen, sobald sie über die Fissura orbitalis die Schädelhöhle erreicht haben, zwischen Endost und Dura mater im Sinus cavernosus ihrer Seite eingebettet.

2. Die A. carotis cerebialis

Wie bereits besprochen, entläßt das Rete mirabile aus seiner kaudo-dorsalen Ecke (2) mehrere Gefäße, die sich als Rr. retis dem N. maxillaris dorsal auflagern und mit ihm durch die Fissura orbitalis Zugang zur Schädelhöhle finden. Im Schädelkavum, dem Nerven jetzt latero-ventral anliegend, vereinigen sich diese Rr. retis zu einem großkalibrigen Gefäß, der A. carotis cerebialis (Abb. 1, 3, 4, 10/7). Diese wird von SIMOENS/DE VOS/LAUWERS (1979) als A. carotis interna bezeichnet, deren extrakranieller Teil bei der Katze obliteriert. Zwischen den Schädelknochen und der harten Hirnhaut gelegen, verläuft die A. carotis cerebialis zunächst etwa 5 mm weiter kaudal, um lateral des Dorsum sellae turicae in einem engen Halbkreis seine Richtung über ventro-medial nach rostral zu ändern. Dabei kommt der nun rostral strebende Teil dieses Gefäßes medial zum kaudalen Schenkel und lateral der Hypophyse zu liegen. Nachdem die A. carotis cerebialis die Hypophyse lateral passiert hat, erreicht sie deren rostralen Pol. Im kurzen Bogen wendet sie sich hier nach dorsal, durchbohrt die Dura mater und teilt sich sofort unter Bildung des Circulus arteriosus (Willisi) in ihren rostralen und kaudalen Endast (Abb. 1 B, 3/7, 9, 10; Abb. 5/1, 2, 3). Zum Unterschied zu den Wiederkäuern, bei denen das Rete mirabile a. maxillaris die Hypophyse allseitig umgibt (KÖNIG, 1979),

ist es bei der Katze paarig angelegt. — Die von der *A. carotis cerebialis* in ihrem Verlauf abgegebenen Gefäße stellen sich folgendermaßen dar:

Die *A. meningea media* entspringt teils aus einem der lateral gelegenen *Rr. retis*, teils aus der lateralen Wand des kaudalen Bogens der *A. carotis cerebialis*.

In ihrer kaudalen Konvexität wird der *R. anastomoticus cum arteria carotis interna* der *A. pharyngea ascendens* aufgenommen (Abb. 4/8), der nach medial einen haarfeinen Ast entsendet. Dieser konvergiert mit dem der anderen Seite zur *A. intercarotica*. In zwei Fällen wurde diese Anastomose erst nach der Mündung in den kaudalen Bogen ausgebildet.

Rostral des Dorsum sellae turicae entläßt die *A. carotis cerebialis* aus ihrer dorso-medialen Wand ein Ästchen, das die Dura mater durchbohrt und in der Medianen mit dem der anderen Seite anastomosiert. Nach MARTINEZ (1965) ist das die *A. hypophyseae inferior*, die mehrere kleinste Gefäße an die kaudalen Regionen der Hypophyse abgibt. Die Blutversorgung der rostralen Partien der Hypophyse übernimmt eine Gefäßgruppe, die unter dem Namen *Aa. hypophyseae superiores* zusammengefaßt ist. Nach WISLOCKI (1937) und MARTINEZ (1965) werden diese Gefäße weiter in kurze und lange Arterien unterteilt. Die kurzen Arterien, von denen vier je Seite ausgebildet sind, entspringen teils dorsal teils medial aus der Wand der *A. carotis cerebialis* und führen der Hypophyse das Blut prinzipiell über die dorsale und laterale Fläche zu. Bevor die *A. carotis cerebialis* die Dura mater durchbohrt, um sich in ihre beiden Endäste aufzuteilen, entsendet sie jederseits ein kleines Gefäß, das unterhalb der Sehnervenkreuzung nach rostral strebt, um in dem intrakraniellen Verbindungsast der beiden *Aa. ophthalmicae internae* Anschluß zu finden. Diese feinen Arterien können untereinander zahlreiche Anastomosen ausbilden, und gelegentlich kann auch nur ein unpaares Gefäß auf einer Seite vorhanden sein. Entwicklungsgeschichtlich stellen diese Arterien (Abb. 1, 3/14; Abb. 7/6) den eigentlichen Ursprung der *A. ophthalmica interna* dar (HÜRLIMANN, 1912). Aus ihnen leiten sich die langen Arterien zur Versorgung der Hypophyse ab. MARTINEZ (1965) bezeichnet sie als *A. chiasmatica media* (Abb. 7/7). Sie treten paarig auf und erreichen das zu versorgende Organ ausschließlich über dessen ventrale Fläche.

Abschließend sei noch bemerkt, daß die *A. carotis cerebialis* während ihres extraduralen Verlaufes ebenso wie die von ihr zur Versorgung der Hypophyse abzweigenden Äste allseitig von venösem Blut des Sinus cavernosus bzw. des die Hypophyse umgebenden Sinus circularis umspült werden.

3. Die *A. carotis interna* und die *A. pharyngea ascendens* (Abb. 4)

Die *A. carotis interna* des Pferdes wird ausführlich von ZIETZSCHMANN (1922), RUEDI (1922) und ELLENBERGER/BAUM (1908) beschrieben. DIVO/ROTH (1913) und BECKER (1960) sowie TANDLER (1898) stellen sie beim Schwein dar. HABERMEHL (1973) und BRÜCKNER (1909) bestätigen in ihren Arbeiten das Vorhandensein der *A. carotis interna* beim Hund. Bei den großen und kleinen Wiederkäuern kommt sie nur prae-natal gut darstellbar vor (HEESCHEN, 1958; KÖNIG, 1979; LÄNGLE, 1973 u. SCHWARZ, 1959). Sie oblitert bereits stark in den ersten Lebenswochen und ist nach SCHMIDT (1910) beim acht Wochen alten Kalb nicht mehr nachweisbar. Ähnliche Befunde schildert uns HÜRLIMANN (1912) bei der Katze. Er konnte nur in einem Fall eine *A. carotis interna* nachweisen, die in das For. jugulare eintritt und durch den Can. caroticus Zugang zur Schädelhöhle erhält, um über die kaudale Konvexität der *A. carotis cerebialis* Anschluß an den Circulus arteriosus cerebri (Willisi) zu finden. Er stellt sie sonst als derart rudimentär dar, daß die zu

seinen Injektionen verwendete Schellackmasse nicht mehr in dieses Gefäß einzudringen vermochte. Bei der neugeborenen Katze ist die innere Kopfarterie nach DAVIS/STORY (1943) unwegsam. Von einer nur schwach durchströmten *A. carotis interna* bei der Tibetkatze berichten FLÖEL/STAUBESAND (1976), „völlig unwegsam“ ist sie nach denselben Autoren bei der Hauskatze. Nach MARTINEZ (1965) beginnt die Involution der *A. carotis interna* der Katze bereits im intrauterinen Leben; bei jungen Tieren ist sie unwegsam und bei ausgewachsenen schließlich bandartig umgebildet. Nach SEIFERLE (1975) soll sie als dünnes Gefäß erhalten bleiben, das jedoch nach dem beschriebenen Ursprung mit der *A. pharyngea ascendens* identisch ist. Anhand meiner Untersuchungen ist ersichtlich, daß die *A. carotis interna* ihre Funktion als nutritives Gefäß bei der Versorgung des Gehirnes eingebüßt hat. An ihrer Stelle nimmt diese Aufgabe der von DAVIS/STORY (1943) beschriebene *R. anastomoticus* der *A. pharyngea ascendens* wahr.

Es war zu erwarten, daß ich in den zu meinen Untersuchungen verwendeten Präparaten in keinem Fall eine *A. carotis interna* nachweisen konnte. Dafür war in allen Fällen bei der Katze ein feines Gefäß von 0,3 mm bis maximal 0,5 mm Durchmesser ausgebildet, das entsprechend zu anderen Autoren als *A. pharyngea ascendens* bezeichnet werden muß (Abb. 4/8, 9). Diese Arterie stellt sich als ein in seinem Ursprung stark variierendes Gefäß dar, das im Regelfall zusammen mit der *A. occipitalis* aus einer bulbären Erweiterung der *A. carotis communis* entspringt. Sie kann aber auch getrennt von der *A. occipitalis* etwa 8 mm nach deren Abzweigung direkt aus der *A. carotis communis* entspringen (Abb. 4/10). In einem Fall konnte ich ihren Ursprung aus der *A. occipitalis* selbst nachweisen. Trotz der Vielfalt ihres Ursprungs zieht sie zunächst in geradlinigem Verlauf zur kaudo-ventro-medialen Seite der Bulla tympanica. Hier teilt sie sich in einen *R. muscularis* und in einen *R. anastomoticus cum a. carotis interna* (Abb. 4/8). Dieser steigt, indem er die Bulla ossea medial passiert, nach dorso-rostral auf und erreicht über drei bis vier kräftige Schlingen (Abb. 4/9) den rostro-dorsalen Pol der Bulla tympanica. Hier biegt die Arterie über dorsal nach kaudal ab und zieht in die Tuba auditiva (Eustachii), in die sie ein feines Gefäß entläßt. Der weiterführende Teil wendet sich in der Eustachischen Röhre über dorsal nach medial und erreicht über ein eigenes Foramen (Abb. 4/A) die Schädelhöhle. Dort wo beim Fetus die Anastomose zur *A. carotis interna* bestanden hat, verläuft die Arterie in einem Bogen nach rostral und findet in Höhe des Dorsum sellae turcicae ihr Ende in der kaudalen

Abb. 4. Die *A. pharyngea ascendens*: (Ansicht von dorsal) 1 Kaudo-ventrale Ecke; 2 Kaudo-dorsale Ecke; 3 Proximaler Reteast; 4 *A. meningea media accessoria*; 5 *A. maxillaris*; 6 Distale Reteäste; 7 *A. carotis cerebialis*; 8 *A. pharyngea ascendens*, ihr *R. anastomoticus cum arteria carotis int.*; 9 *A. pharyngea ascendens*, ihre Schlingenbildung; 10 *A. pharyngea ascendens*, ihr Ursprung aus der *A. carotis communis*; A "Foramen lacerum medium" MARTINEZ (1965)



Konvexität der *A. carotis cerebialis* (Abb. 4/7). Kurz vor dieser Mündung beobachtet HÜRLIMANN (1912) die *A. intercarotica*. Diese Anastomose kann nach meinen Untersuchungen aber auch vom kaudalen Bogen der *A. carotis cerebialis* gebildet werden. Unabhängig vom Ursprung dieser Anastomose wird die *A. intercarotica* stets vom Sinus interpetrosus ventralis umspült. Dagegen liegt der *R. anastomoticus cum a. carotis interna* der *A. pharyngea ascendens* während seines kurzen intrakraniellen Verlaufes im Sinus petrosus ventralis eingebettet.

4. Die *A. vertebralis*

In ihrem typischen Verlauf durch den Can. transversarius passiert die *A. vertebralis* auch das For. transversarium des Atlas und gelangt von ventral an den kranialen Rand des Atlasflügels. Durch die Incisura alaris steigt sie im Bogen nach dorsal auf und entläßt kräftige Muskeläste, die sich in den kurzen, dorsalen Kopfbewegern aufzweigen. Der weiterführende Stamm der Vertebralarterie erreicht das For. vertebrale laterale des Atlas und gelangt durch dieses in den Wirbelkanal. Darauf als *A. cerebrospinalis* bezeichnet (Abb. 5/18), durchbohrt die Arterie die Dura mater spinalis und strebt in leicht ventro-medialem Verlauf dem Basioccipitale zu, an dessen kaudalem Rand, in Höhe der Incisura intercondylaris sie sich mit dem korrespondierenden Gefäß der anderen Seite zur *A. basilaris* vereinigt (Abb. 5/13). Kurz bevor beide Cerebrospinalarterien zur *A. basilaris* zusammenfließen, beteiligen sie sich durch zahlreiche Anastomosen an der Bildung eines planen Netzwerkes, aus dem in kaudaler Richtung die *A. spinalis ventralis* als feines Gefäß entlassen wird (Abb. 5/19). Aus ihr gehen dicht hintereinander die *Aa. comitantes* nach dorsal hervor, die über die *Aa. sulcocommissurales* die graue Substanz von ventral versorgen.



Abb. 5. Die Arterienversorgung des Gehirnes: (Ansicht von basal) 1 *A. carotis cerebialis*; 2 *R. rostralis* des *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi); 3 *R. caudalis* des *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi); 4 *R. anastomoticus* des *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi); 5 *A. cerebri rostralis*; 6 *A. cerebri media*; 7 *A. chorioidea rostralis*; 8 *A. cerebri caudalis*; 9 *A. communicans caudalis*; 10 *A. cerebelli rostralis*; 11 *Rr. mesencephalici*; 12 *Rr. ad pontem*; 13 *A. basilaris*; 14 *A. cerebelli caudalis*, 15 ihr *R. rostralis*, 16 ihr *R. caudalis*; 17 *Rr. ad medullam*; 18 *A. cerebrospinalis*; 19 *A. spinalis ventralis*

5. Die *A. basilaris*

Aus den beiden *Aa. cerebrospinales* (Abb. 5/18) entstanden, verläuft die *A. basilaris* auf der Ventralfläche der Medulla oblongata und Pons in rostraler Richtung, um über die *Aa. communicantes caudales* (Abb. 5/9) Anschluß an den *Circulus arteriosus cerebri* zu finden. Dabei kann sie auf ihrem Weg in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Atlantooccipitalgelenkes eine mehr

oder minder starke Schlingelung aufweisen, wodurch bei extremer Streckung dieses Gelenkes einer übermäßigen Dehnung des Gefäßes entgegengewirkt werden soll. Diese Schlingelung überragt jedoch die lateralen Ränder der Pyramidenbahnen nicht. Die A. basilaris cerebri gibt jederseits eine A. cerebelli caudalis ab (Abb. 5/14). Darüber hinaus entläßt sie zahlreiche kleinere Gefäße zur Versorgung der Brücke und der Medulla oblongata (Rr. ad medullam et ad pontem (Abb. 5/12, 17)).

6. Der Circulus arteriosus cerebri (Willisi)

Gleich nachdem die A. carotis cerebialis (Abb. 5/1) rostro-lateral der Hypophyse die Dura mater durchbohrt hat, beteiligt sie sich unter Aufteilung in ihre beiden Endäste, den R. rostralis (Abb. 5/2) und den R. caudalis (Abb. 5/3), an der Bildung des Circulus arteriosus cerebri (Willisi). Er stellt eine Arterienspange an der Basis des Gehirnes dar, aus dem die einzelnen, für die Versorgung des Gehirnes notwendigen Gefäße hervorgehen. Dieser unvollständige Arterienring erhält in seinem kaudalen Bogen einen weiteren Zufluß über die A. basilaris (Abb. 5/13). Er dehnt sich in seiner Länge vom vorderen Rand des Chiasma opticum bis zum Pons hin aus und wird nach lateral durch die Trigeminusäste begrenzt.

Sein R. rostralis verläuft in einem Bogen über lateral nach rostral und gibt jederseits eine A. chorioidea rostralis ab (Abb. 5/7). Darauf wendet er sich nach medial, überquert dabei die dorsale Fläche der Sehnervenkreuzung und erreicht die Mediane, wo er sich in zwei Gefäße aufteilt. Das eine der beiden Gefäße kehrt in einem scharfen Bogen wieder zurück und wird zur A. cerebri media (Abb. 5/6). Das andere Gefäß entspringt in dieser 180°-Kehre, nimmt in seinem Verlauf eine rostrale Richtung an und dringt als A. cerebri rostralis (Abb. 5/5) in die Fissura longitudinalis cerebri ein. Obgleich der rostrale Endast der A. carotis cerebialis im Bereich dieses scharfen Bogens den Endast der anderen Seite überlappt und auch die paarigen Aa. cerebrales rostrales teils dicht übereinander, teils dicht nebeneinander zu liegen kommen, besteht im vorderen Halbbogen des Circulus arteriosus weder ein R. communicans rostralis noch eine Anastomose zwischen den beiden Seiten, so daß bei der Katze kein eigentlicher Arterienring vorhanden ist.

Der R. caudalis beschreibt ebenfalls einen Bogen. Er verläuft über lateral nach kaudal und gibt die A. cerebri caudalis ab (Abb. 5/8). Der zur Mittellinie weiterführende Teil des R. caudalis wird jetzt als A. communicans caudalis bezeichnet (Abb. 5/9). Sie liegt ventral der Pedunculi cerebri und verbindet sich mit der A. communicans caudalis der anderen Seite kurz vor dem Pons zur A. basilaris (Abb. 5/13). Vor dieser Vereinigung wird zunächst aus der medialen Gefäßwand ein Anastomosenast zur gegenüberliegenden Seite abgegeben (Abb. 5/4). Hinter diesem, aber noch bevor es zur Vereinigung zu der A. basilaris kommt, wird schließlich aus seiner lateralen Wand jederseits eine A. cerebelli rostralis entlassen (Abb. 5/10).

II. Arterienversorgung der Meninges

1. Die Aa. meningeae rostrales

Von einer einheitlichen A. meningeae rostralis kann bei der Katze nicht gesprochen werden, da die Meninges im vorderen Bereich der Schädelhöhle von mehreren Meningealästen verschiedener Stammgefäße versorgt werden. Deshalb sollte unter der Bezeichnung Aa. meningeae rostrales eine Gruppe von Gefäßen zusammengefaßt werden, die in ihrer Gesamtheit die Vaskularisation der harten Hirnhaut in diesem Bereich gewährleisten. Da diese Rr. meningei

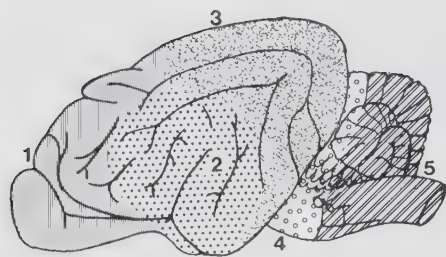


Abb. 6. Die Arterienversorgung der Meningen: (Ansicht von lateral) 1 Aa. meningae rostrales; 2 R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris; 3 A. meningea media; 4 A. meningea media accessoria; 5 Rr. meningei der A. occipitalis

vorzugsweise aus der A. ethmoidalis externa und interna stammen, und gelegentliche Ästchen auch von der „A. meningea nasalis“ (HÜRLIMANN, 1912) abgegeben werden, sollen diese Gefäße im Nachfolgenden eine genauere Beschreibung erfahren. Aus Gründen der besseren Übersicht werden die einzelnen Rami mit ihren Ursprungsgefäßen und ihrem Versorgungsgebiet vorab tabellarisch aufgeführt.

Rr. meningi	Stammgefäß	Versorgung der Meningen im Bereich der
Rr. men. latt.	A. ethm. ext.	Lateralfläche neben dem Riechkolben
Rr. men. dorsolaterales	Dorsalast der A. ethm. ext.	rostralateralen Fläche der Schädelhöhle
Rr. men. dorsales	Dorsalast der A. ethm. ext.	dorsomedialen Fläche der Schädelhöhle
Rr. men. dorsales	Dorsalast der A. ethm. int.	
„A. men. nasalis“ (HÜRLIMANN, 1912)	A. ophth. int.	Ventralfläche unter dem Trigonum olfact.

a) Die „A. meningea nasalis“ (HÜRLIMANN)

Dieses Gefäß entsteht durch den Zusammenfluß der beiden intrakraniellen Verbindungsäste der Aa. ophthalmicae internae (Abb. 7/8), die auf der



Abb. 7. Die A. ophthalmica interna, ihr intrakranieller Teil: (Ansicht von basal) 1 Distale Reteäste; 2 A. carotis cerebialis; 3 R. rostralis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 4 A. cerebri media; 5 A. cerebri rostralis; 6 „Eigentliche Wurzeln der A. ophthalmica interna“; 7 A. chiasmatica media (MARTINEZ, 1965); 8 Intrakranielle Verbindungsast der A. ophthalmica interna = A. interreticularis (MARTINEZ, 1965); 9 A. ophthalmica interna impar s. intracranialis = A. meningea nasalis (HÜRLIMANN, 1912)

Ventralseite der Nn. optici aus dem R. anastomoticus dorsalis und ventralis (Abb. 1 B, 3/12, 13) des Rete mirabile a. maxillaris entstanden sind. Entlang des N. opticus und ventral von ihm erreicht die A. ophthalmica interna beider Seiten über den Can. opticus die Schädelhöhle. Ihr intrakranieller Verbindungsast, den MARTINEZ (1965) als A. interreticularis bezeichnet (Abb. 7/8), erhält, bevor er mit dem korrespondierenden Gefäß der anderen Seite zur unpaaren „A. meningea nasalis“ (HÜRLIMANN, 1912) zusammenfließt, aus der A. carotis cerebialis weitere in Zahl und Kaliber stark variierende Zuflüsse. HÜRLIMANN (1912) sieht sie als die eigentlichen Wurzeln der A. ophthalmica interna an (Abb. 7/6), während MARTINEZ (1965) ihnen den Namen A. chiasmatica media gegeben hat (Abb. 1 B, 3/14; Abb. 7/7). Diese Wurzeln können paarig aus beiden Cerebralkarotiden entstehen und untereinander zahlreiche Anastomosen bilden. Im Kaliber können sie rechts und links unterschiedliche Werte aufweisen, und gelegentlich sind sie auch nur auf einer Seite einmal vorhanden. HÜRLIMANNs Beobachtungen (1912), nach denen die Verbindung zwischen der A. carotis cerebialis und der A. ophthalmica interna auch gänzlich fehlen kann, lassen sich nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen. Stets ausgebildet, ob paarig oder unpaar, vereinigen sie sich mit dem intrakraniellen Verbindungsast der beiden inneren Augenarterien zur unpaaren „A. meningea nasalis“ (HÜRLIMANN, 1912) (Abb. 7/9; Abb. 8/14). In der Dura mater gelegen verläuft sie in der Medianlinie nach rostral, um in der rostralen Verlängerung einer der beiden Aa. cerebri rostrales, der A. ethmoidalis interna, ihr Ende zu finden. Auf ihrer Wegstrecke entläßt sie feinste Ästchen an die Dura mater ventral des Trigonum olfactorium (Abb. 8/15). Vor ihrem Eintritt in eine der beiden Aa. ethmoidales internae entspringen aus ihr in rostraler Richtung weitere Äste, die sich an der Vaskularisation des Rete ethmoidale beteiligen (Abb. 8/16) und auf diese Weise mit den Ventralästen der Aa. ethmoidales externae et internae anastomosieren (Abb. 8/17).

Die von HÜRLIMANN (1912) beschriebene „A. meningea nasalis“ ist nur in äußerst geringem Maße an der Vaskularisation der Meninges im vorderen Bereich beteiligt. Da die Bezeichnung A. meningea rostralis aber den Meningealästen vorbehalten bleiben sollte, denen in nicht unerheblichem Ausmaß die vordere Meningenversorgung obliegt, ergibt sich meines Erachtens die Frage, ob die Namensgebung nach HÜRLIMANN (1912) noch länger aufrecht erhalten werden sollte. Ich schlage daher vor, dieses Gefäß im weiteren als unpaaren oder intrakraniellen Teil der A. ophthalmica interna (A. ophthalmica interna impar s. intracranialis) aufzufassen. Dieser Nomenklaturvorschlag läßt sich einerseits aus vergleichend-anatomischer Sicht aufrecht erhalten und entspricht im übrigen auch situationsgerechter den tatsächlichen Vaskularisationsverhältnissen.

b) Die A. ethmoidalis interna

Sie ist bilateral symmetrisch angelegt und stellt die rostrale Verlängerung der A. cerebri rostralis dar (Abb. 8/3), nachdem diese aus der dorsalen Wand die A. corporis callosi abgegeben hat (Abb. 8/2). In ihrem Verlauf nahe der Medianlinie nimmt die eine der beiden Aa. ethmoidales internae, zwischen denen im übrigen keine Querverbindungen bestehen, von ventral die A. ophthalmica interna impar s. intracranialis auf (Abb. 8/14). Etwa 4 mm weiter erfolgt ihre Aufteilung in drei Endäste.

Der *Ventralast* der A. ethmoidalis interna (Abb. 8/6) zieht über die mediale Fläche des Riechkolbens seiner Seite nach unten, um sich an dessen ventraler Fläche mit dem Ventralast der A. ethmoidalis externa zu verbinden (Abb. 8/18). Beide Ventraläste beteiligen sich an der Bildung des Rete ethmoi-

dale und erhalten von kaudal Zuschüsse aus der unpaaren inneren Augenarterie.

„Ohne sich aufzuzweigen passiert der *mittlere Ast* die Siebbeinplatte und tritt in den dorsalen Bereich der Nasenschleimhaut (Abb. 8/5). Abzweigungen an das Rete fehlen“ (RICHTER, 1962).

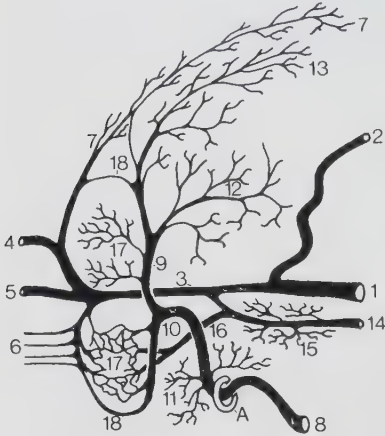


Abb. 8. Die Aa. meningeae rostrales: (Ansicht von lateral) 1 A. cerebri rostralis; 2 A. corporis callosi; 3 A. ethmoidalis interna, 4 ihr Dorsalast, 5 ihr Mittelast, 6 ihre Ventraläste; 7 Rr. meningei dorsales des Dorsalastes der A. ethmoidalis interna; 8 A. ethmoidalis externa, 9 ihr Dorsalast, 10 ihr Ventralast; 11 Rr. meningei laterales der A. ethmoidalis externa; 12 Rr. meningei dorsolaterales des Dorsalastes der A. ethmoidalis externa; 13 Rr. meningei dorsales des Dorsalastes der A. ethmoidalis externa; 14 A. ophthalmica interna impar (A. meningea nasalis, HÜRLIMANN, 1912), 15 ihre Rr. meningei, 16 ihr Reteast; 17 Rete ethmoidale; 18 Anastomosen zwischen der A. ethmoidalis interna und der A. ethmoidalis externa; A Foramen ethmoideum

Der *Dorsalast* (Abb. 8/4) zieht als relativ großkalibriges Gefäß an der medialen Fläche des Riechkolbens an dessen dorsalen Rand und gibt dort einen dünnen Ast nach rostral ab, der alsbald die Lamina cribrosa passiert. Der weiterführende, kräftigere, nunmehr dorso-kaudal strebende Ast teilt sich in mehrere Gefäße, die in unterschiedlicher Anzahl ausgebildet sein können. Diese anastomosieren teils mit dem Dorsalast der A. ethmoidalis externa der gleichen Seite (Abb. 8/18), teils vereinigen sie sich mit dem Dorsalast der A. ethmoidalis interna der anderen Seite. Aus letztgenannter Verbindung geht ein Gefäß hervor, das als R. meningeus dorsalis (Abb. 8/7) die harte Hirnhaut im rostro-dorsalen Bereich der Fissura longitudinalis cerebri versorgt. Weitlumige Anastomosen zwischen diesen Gefäßen und den weiter kaudal gelegenen Meningealarterien, wie sie von KÖNIG (1979) für die Wiederkäuer beschrieben worden sind, bestehen bei der Katze nicht.

c) Die A. ethmoidalis externa

Sie verläßt das Rete mirabile der A. maxillaris an seiner rostro-dorsalen Ecke (Abb. 2/1, 4) und erreicht, in einer für sie bestimmten Gefäßrinne in der Wand der Orbita verlaufend, das For. ethmoideum (Abb. 8/A), über das sie die Schädelhöhle betritt. Gleich darauf gibt sie feinste Äste an die Dura mater ab (Rr. meningei laterales der A. ethmoidalis externa (Abb. 8/11)). In ihrem weiteren Verlauf teilt sich die A. ethmoidalis externa in einen ventralen und dorsalen Ast.

Der *Ventralast* (Abb. 8/10) beteiligt sich ausgiebig an der Bildung des Rete ethmoidale lateral der Bulbi olfactorii (Anastomosen mit dem Ventralast der A. ethmoidalis interna und der A. ophthalmica interna impar (Abb. 8/17)). Mit anderen kleineren Gefäßen erreicht er über die Lamina cribrosa die Nasenhöhle.

Der *Dorsalast* der A. ethmoidalis externa verläuft über die laterale Fläche des Riechkolbens nach dorsal. Dabei gibt er nach rostral Reteäste ab, die das Rete ethmoidale im dorsalen Bereich bilden (Abb. 8/17). Über die dorsale Fläche des Bulbus olfactorius hinweg anastomosiert der weiterführende Gefäß-

teil mit dem Dorsalast der A. ethmoidalis interna (Abb. 8/18). Aus dieser Verbindung geht auf jeder Seite ein weiterer Meningealast in dorso-kaudaler Richtung hervor, um parallel zum R. meningeus dorsalis der A. ethmoidalis interna die Meningeversorgung im dorso-medialen Bereich zu übernehmen (Abb. 8/13). Vor dieser Anastomose entläßt der Dorsalast der A. ethmoidalis externa ein bis zwei Gefäße, die in dorso-lateralem Verlauf als Rr. meningei dorso-laterales (Abb. 8/12) an der Versorgung der Meninges in dem Bereich beteiligt sind, der in etwa durch die Sulci praesylii, coronalis und ansatus begrenzt wird.

2. Der R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris (Abb. 9)

LÄNGLE (1973) erwähnt bei der Ziege feine Zweige, die direkt aus dem Rete stammen und die harte Hirnhaut im Bereich des Tractus opticus versorgen. Annähernd ähnliche Verhältnisse haben sich bei der Katze bestätigt. Aus der hirnsseitigen Fläche des Wundernetzes (Abb. 9/H), nahe der Kante (e) tritt ein kräftiges Gefäß hervor, das sofort die Orbita durchbohrt. Diese Durchtrittsstelle liegt in der Mitte jener Sutura serrata, die vom Orbitalflügel des Praesphenoids und vom Temporalflügel des Basisphenoids gebildet wird. Der R. meningeus des Rete mirabile (Abb. 9/3) verzweigt sich sodann aus-

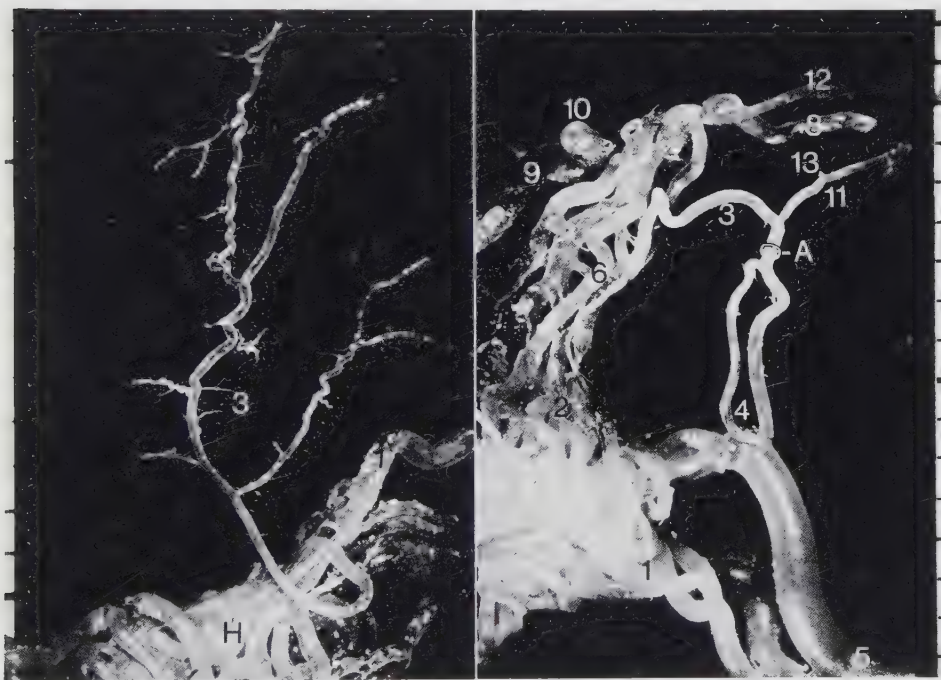


Abb. 9. Der R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris: (Ansicht von medial) 1 A. ethmoidalis externa; 2 A. ophthalmica externa; 3 R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris; H Hirnseitige Fläche des Rete mirabile a. maxillaris

Abb. 10. Die A. meningea media: (Ansicht von dorso-lateral) 1 Kaudo-ventrale Ecke; 2 Kaudo-dorsale Ecke; 3 Proximaler Reteast; 4 Ursprung des proximalen Reteastes und der A. meningea media accessoria; 5 A. maxillaris; 6 Distale Reteäste; 7 A. carotis cerebialis; 8 A. pharyngea ascendens, ihr intrakranieller Teil = R. anastomoticus cum arteria carotis interna; 9 R. rostralis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 10 R. caudalis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 11 A. meningea media accessoria; 12 A. meningea media; 13 Stümpfe der Anastomosenäste zwischen (11) und (12); A Foramen ovale

giebig in der Dura mater und übernimmt ihre Blutversorgung in einem Gebiet, das in etwa durch folgenden Halbkreis wiedergegeben werden kann: Vom Lobus piriformis ausgehend erstreckt sich das Gebiet rostro-dorsal quer über den Sulcus diagonalis bis ungefähr in Höhe des Sulcus coronalis. Mit ihm erreicht es den Sulcus ansatus. Seine dorsale und kaudale Begrenzung findet das Vaskularisationsgebiet, indem es den vorderen Teil des Sulcus suprasylvius überkreuzt und mit dem Sulcus ectosylvius caudalis wieder absteigt. Auf diese Weise erreicht es über den Lobus piriformis wieder die Hirnbasis und damit seinen Ausgangspunkt.

3. Die *A. meningeae media* (Abb. 10)

Bei der Katze stellt sich die *A. meningeae media* als nicht ganz einheitliches Gefäß dar, dessen Aufgabe ausschließlich in der Versorgung der harten Hirnhaut über den kaudalen, kaudo-lateralen und dorsalen Regionen des Neopalliums besteht. Die *A. meningeae media* (Abb. 6/3, 4) tritt bei der Katze mit einer zusätzlichen kaudalen Komponente auf, die im weiteren analog zu MARTINEZ (1965), der sie nach meinen Kenntnissen bislang als einziger kurz erwähnt hat, als *A. meningeae media accessoria* bezeichnet werden soll (Abb. 6/4; Abb. 10/11). Dieser kaudale Teil vaskularisiert die Dura mater auch über den rostralen Abschnitten des Kleinhirns. HÜRLIMANN (1912) läßt sich folgendermaßen über die *A. meningeae media* aus: „aus extraorbitaler, kaudo-ventraler Ecke des Rete durch das For. ovale ins Schädelkavum. Proximale Reteäste fehlen der Katze“.

Nach meinen Untersuchungen nimmt in allen Präparaten, die mir zur Verfügung standen, die *A. meningeae media* ihren Ursprung vorzugsweise aus der kaudalen Konvexität der *A. carotis cerebialis*. Sie erhält zusätzlich einen Zuschuß aus der *A. maxillaris*, kurz bevor diese in das Wundernetz einmündet, was im folgenden näher beschrieben werden soll:

In ihrem rostral-konvexen Bogen, bevor sie in das Wundernetz einmündet, entläßt die *A. maxillaris* dort, wo sie vom *N. mandibularis* dorsal überkreuzt wird, aus ihrer medialen Wand einen kräftigen Stamm, der durch das For. ovale Zugang zur Schädelhöhle findet. Bei zwei Präparaten war dieser Stamm doppelt angelegt (Abb. 10/4). Einmal vereinigte er sich aber sofort wieder zu einem unpaaren Gefäß, und in dem anderen Fall erfolgte diese Verbindung erst kurz vor Eintritt in das For. ovale (Abb. 10/A). Gleich nachdem dieser Stamm das Schädelkavum erreicht hat, teilt er sich in zwei Äste. Der erste dieser Äste strebt unmittelbar in medialem Verlauf dem intrakraniellen Teil des Rete mirabile a. *maxillaris* zu, um sich mit einem der lateral gelegenen *Rr. retis* zu vereinigen. Dieses Gefäß (Abb. 10/3), das bei einem Präparat doppelt angelegt war, sehe ich als proximalen Reteast an, der nicht unerheblich an der Blutversorgung des Gehirnes beteiligt ist. Der in leicht kaudo-lateraler Richtung weiterziehende zweite Ast (Abb. 10/11) erreicht nach knapp 10 mm die kaudo-ventro-mediale Fläche des Tentorium cerebelli osseum. Auf dieser kurzen Wegstrecke erhält dieser schwächere Ast zwei bis vier Anastomosenäste (Abb. 10/13) von der *A. meningeae media* und versorgt nun als gut darstellbare *A. meningeae media accessoria* die Dura mater ventral des Pons sowie über den rostralen Abschnitten der Kleinhirnhemisphären. Die *A. meningeae media* selbst (Abb. 10/12) entspringt aus der lateralen Wand der kaudalen Konvexität der *A. carotis cerebialis* (Abb. 10/7). Fast parallel zur *A. cerebri caudalis* gelangt sie auf die rostrale Fläche des knöchernen Kleinhirnzelt und teilt sich hier in mehrere Gefäße auf. Ein Teil dieser Gefäße steigt in feinsten Rillen im Tentorium nach dorsal und lateral auf und versorgt so die Meningen über den kaudalen Regionen des Neopalliums. Andere

geben ihre Verbindung zum Kleinhirnzelt sofort wieder auf, um in rostro-lateraler Richtung die Hirnhaut von kaudal her über die Sulci marginalis und suprasylvius hinaus bis zu einer Linie zu vaskularisieren, die in etwa dem Verlauf des Sulcus ectosylvius caudalis entspricht.

An dieser Stelle soll noch bemerkt werden, daß die A. meninge media mit ihren rostro-lateralen Ästen über die Dura mater hinaus mit mehreren als Aa. diploicae bezeichneten Zweigen die Diploe des Os parietale versorgt. Ähnliche Gefäße habe ich auch vom R. meningeus des Rete mirabile abzweigen sehen. Jene Diploe-Arterien traten in die kaudo-dorsalen Abschnitte des Os frontale ein.

4. Die Rr. meningei der A. occipitalis

Bei der Besprechung der Meningealarterien fehlt noch die Befunderhebung über jene Gefäße, die die Blutversorgung der harten Hirnhaut oberhalb des Wurmcs und der kaudalen wie lateralen Kleinhirnhemisphären wahrnehmen (Abb. 6/5). Diese Gefäßgruppe leitet sich von der A. occipitalis ab, die zum Teil gemeinsam mit der A. pharyngea ascendens aus der A. carotis communis entspringt. In zunächst dorsalem Verlauf erreicht die A. occipitalis den kaudo-medialen Pol der Bulla tympanica und gibt dort die A. condylaris ab. Darauf wendet sie sich nach lateral, um entlang der Crista nuchae die Protuberantia occipitalis externa zu erreichen. HÜRLIMANN (1912) beschreibt exakt die einzelnen Verlaufsrichtungen und Abzweigungen der A. occipitalis an die Muskulatur der Kopfbeweger, so daß ich mich im Rahmen dieser Arbeit auf die Beschreibung ihrer Meningealäste konzentrieren kann.

In rostro-dorsalem Verlauf strebt die A. condylaris zunächst dem kaudo-medialen Rand des For. jugulare zu. Im Foramen wendet sie sich dann nach kaudo-medial und findet in horizontaler Verlaufsrichtung über den Can. n. hypoglossi Zugang zur Schädelhöhle. Innerhalb des Kanals liegt die Arterie ventral des N. hypoglossus. Stets in der Dura mater befindlich gibt sie Meningealäste an die harte Hirnhaut ventral und lateral der Medulla oblongata ab. Mit einem kräftigen kaudal gerichteten Ramus verläßt sie die Schädelhöhle am ventralen Rand des For. magnum, um auch die Dura mater spinalis der vorderen Anteile des Rückenmarkes an seiner ventro-lateralen Seite zu vaskularisieren. Darüber hinaus gibt die A. condylaris einen stärkeren Ast zur dorso-lateralen Konvexität des For. magnum, der entlang der Innenfläche der Squama occipitalis dorsal aufsteigt und sich in der Dura mater oberhalb des Vermis und der kaudalen Regionen der Kleinhirnhemisphären verzweigt. In zwei Präparaten war dieser Teil der A. condylaris nicht ausgebildet. Hier war an Stelle dieses Astes ein Gefäß vorhanden, das von der A. occipitalis während ihres Verlaufes entlang der Crista nuchae abgegeben wurde, das sofort das Os occipitale durchbohrte und so Zugang zum Vaskularisationsgebiet der Meninges im oben beschriebenen Bereich fand.

III. Arterienversorgung des Gehirnes

1. Die A. cerebri rostralis

In nach medial konvergierendem Verlauf erreichen die beiden Rr. rostrales des Circulus arteriosus cerebri (Willisi) (Abb. 5/2; Abb. 7/3) den rostro-dorsalen Rand der Sehnervenkreuzung und wenden sich im scharfen Bogen als Aa. cerebri mediae wieder nach lateral (Abb. 5/6; Abb. 7/4; Abb. 11, 13/3). In dieser Kehre wird beiderseits in rostraler Richtung die A. cerebri rostralis entlassen (Abb. 5, 7/5; Abb. 8/1; Abb. 11, 13/2). Nach Abgabe ihres Hauptastes, der A. corporis callosi (Abb. 8/2), wird sie zur A. ethmoidalis interna (Abb. 8/3). Die vorderen Gehirnarterien inklusive ihrer Abzweigungen

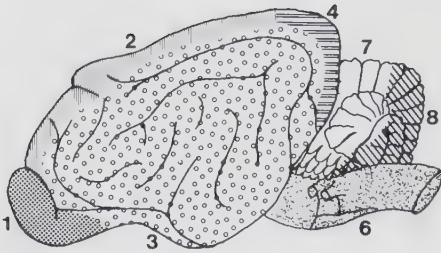


Abb. 11. Die Arterienversorgung des Gehirnes: (Ansicht von lateral) 1 A. ethmoidalis interna und externa; 2 A. cerebri rostralis; 3 A. cerebri media; 4 A. cerebri caudalis; 5 Circulus arteriosus cerebri (Willisi); 6 A. basilaris (Rr. ad medullam et ad pontem); 7 A. cerebelli rostralis; 8 A. cerebelli caudalis

sind bei der Katze stets paarig angelegt und bleiben es auch über ihre gesamte Wegstrecke, obwohl mitunter sehr enge Lagebeziehungen zwischen rechter und linker Seite auftreten (teils überlappen sich die Gefäße, teils liegen sie dicht nebeneinander). Da auch der R. communicans rostralis fehlt, bleibt der Circulus im vorderen Bereich unvollständig! Der Aufteilungsmodus der A. cerebri rostralis ist, wie der der übrigen Gehirnarterien auch, sehr inkonstant. Neben zum Teil erheblichen individuellen Unterschieden fällt insbesondere die asymmetrische Anordnung der Cerebralarterien zwischen rechter und linker Gehirnhälfte auf. Dennoch bleibt ein Aufteilungsprinzip gewahrt.

Am Präparat von ventral sichtbar verläuft die A. cerebri rostralis in der Fissura longitudinalis cerebri nach rostral, entläßt zunächst feine Zweige zur Area praecommissuralis und gibt als erstes und größtes Gefäß die A. corporis callosi aus ihrer dorsalen Wand ab. In zwei Fällen entspringt aus ihr kurz darauf eine im Kaliber feinlumigere A. marginalis. Hiernach wird die vordere Gehirnarterie zur A. ethmoidalis interna und erhält auf einer Seite durch die A. ophthalmica interna impar einen weiteren Zufluß (Abb. 8/14).

a) Die A. corporis callosi

Die A. corporis callosi (Abb. 8/2) stellt ein aus der A. cerebri rostralis rückläufig abgegebenes Gefäß dar, das sich mit feinen nach kaudal gerichteten Ästchen wie das Ursprungsgefäß an der Versorgung der Area praecommissuralis beteiligt. Über eine S-förmige Schleife steigt die A. corporis callosi sodann in der Fissura longitudinalis cerebri dorsal zum Knie des Corpus callosum auf und verläuft im Sulcus corporis callosi dorsal des Balkens nach kaudal. Über dem Splenium biegt sie nach ventral und lateral ab und anastomosiert mit Ästen der A. cerebri caudalis. Aus ihrem Anfangsabschnitt schickt die Balkenarterie feine Zweige nach rostral zum Sulcus ectogenualis, wo sie entweder gemeinsam mit Ästen der A. marginalis oder aber mit Ästen der A. cerebri media die Gyri genualis und ectogenualis versorgt. Während ihres Verlaufes durch den Sulcus corporis callosi gibt sie in der Regel neben dünnen Gefäßen, die für das Corpus callosum selbst bestimmt sind, vier kräftige Äste nach rostral und dorsal ab. Diese ziehen über die mediale Fläche des Gyrus cinguli in den gleichnamigen Sulcus bzw. in den Sulcus splenialis. Die aus diesen Sulci rückläufigen Gefäße erreichen weiter dorsal aufsteigend die Mantelkante und greifen auf die dorso-medial gelegenen Gyri in folgender Weise über. Der erste kräftige und dorso-rostral gerichtete Ast erreicht den Sulcus cruciatus und gelangt mit ihm auf die laterale Seite der Großhirnhemisphäre. Er anastomosiert sowohl mit der A. marginalis, sofern vorhanden, als auch mit einem Ast der A. cerebri media und erhält so seinen Anteil an der Vaskularisation der Gyri prae- und postcruciatus. Die übrigen drei Äste versorgen über die Gyri cinguli und splenialis hinaus auch Anteile des Gyrus marginalis. Mit ihren Endästen schließlich biegt die Balkenarterie über dem Splenium nach ventral und lateral ab, gibt Anastomosenzweige zur A. cerebri caudalis ab und versorgt mit ihr den Gyrus callosus sowie das Caput nuclei caudati.

b) Die *A. marginalis*

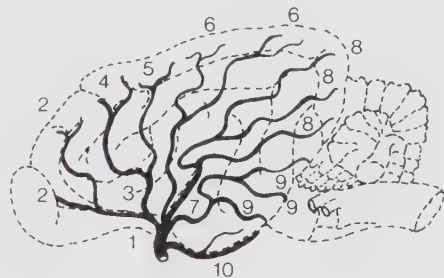
Bei den Präparaten, die eine *A. marginalis* ausgebildet hatten, verläuft diese als feinlumiges Gefäß zunächst in der Fissura longitudinalis cerebri weiter rostral und gibt nach dorsal Äste zum Gyrus genualis und Gyrus ectogenualis ab. Die fortführende Arterie beschreibt einen nach dorsal gerichteten, kaudal weit offenen Bogen und erreicht so den bei der Katze gut ausgebildeten, tiefen Sulcus cruciatus, über den sie auf die laterale Fläche der Großhirnhemisphäre gelangt. Sie bildet in diesem Sulcus Anastomosen mit der *A. corporis callosi* und mit einem Ast der *A. cerebri media* und versorgt die Gyri prae- und postcruciat. Im Bereich der rostralen Konvexität ihres Verlaufes entläßt sie Äste, die über die rostrale Mantelkante nach lateral abbiegen und auf den Gyrus proreus und den Gyrus diagonalis übergreifen.

Bei dem übrigen Untersuchungsmaterial, dem eine *A. marginalis* fehlte, wurde diese durch einen rostro-medialen Ast der *A. cerebri media* ersetzt.

2. Die *A. cerebri media* (Abb. 12)

Sie geht als stärkstes Gefäß aus der Endaufteilung des *R. rostralis* des Circulus arteriosus cerebri (Willisi) hervor (Abb. 5/6; Abb. 7/4). Sie entspringt gemeinsam mit der *A. cerebri rostralis* nahe der Medianlinie rostro-dorsal der Sehnervenkreuzung und begibt sich über die Substantia perforata rostralis nach lateral in Richtung auf die Fissura pseudosylvia. Noch bevor sie diese erreicht hat, entläßt sie aus der dorsalen Wand ihres Hauptstammes eine Reihe von Ästen, die in einem medio-rostral offenen Bogen in ihrer Gesamtheit in ein Kapillargebiet einmünden, das nach LIERSE (1960) linsenförmig aussieht und dem Nucleus lentiformis entsprechen soll. In der Fissura pseudosylvia gabelt sich die *A. cerebri media* für gewöhnlich in drei bis fünf kräftige Gefäße (Abb. 12/1, 3, 6, 7, 10), die sich in unterschiedlicher Weise weiter auf-

Abb. 12. Die *A. cerebri media*: (Ansicht von lateral) 1 ihr Rostralast, 2 seine Hauptäste; 3 ihr vorderer Mittelast, 4 sein rostraler Teil, 5 sein lateraler Teil; 6 ihr mittlerer Mittelast; 7 ihr kaudaler Mittelast, 8 seine 3 Äste, die mit der *A. cerebri caudalis* anastomosieren, 9 seine 3 Äste, die mit dem Kaudalast der *A. cerebri media* anastomosieren; 10 ihr Kaudalast



zweigen, so daß von einem einheitlichen Aufteilungsmodus schlechthin nicht gesprochen werden kann. Man findet nicht nur individuelle Unterschiede, sondern beobachtet auch bilateral asymmetrisches Verhalten an jedem Präparat. Verglichen mit den übrigen Gehirnarterien, weist die *A. cerebri media* das ausgedehnteste Versorgungsgebiet auf, wobei zu bemerken ist, daß im Gegensatz zu ihrer Aufteilung die Begrenzung ihres Versorgungsgebietes konstanten Regeln folgt. Dabei bildet sie Anastomosen im frontalen Bereich mit den Ästen der *A. cerebri rostralis*, im parietalen Bereich mit Ästen der *A. cerebri caudalis*. Bei der Systematisierung ihrer Hauptaufzweigung bietet es sich an, im Groben von einem Rostralast, drei Mittelästen und einem Kaudalast zu sprechen.

Der *Rostralast* (Abb. 12/1) tritt im Bereich der Substantia perforata rostralis als stark rostro-medialer Ast auf, der zunächst über den Tractus olfactorius lateralis bulbwärts zieht. Dabei entläßt er feine Ästchen zur

Versorgung der Substantia perforata und des tractus olfactorius lateralis und intermedius. Darauf geht er eine enge Lagebeziehung zum rostralen Teil des Sulcus rhinalis lateralis ein und teilt sich in zwei Gefäße auf (Abb. 12/2). Das weiter ventral gelegene und schwächere Gefäß begleitet den Sulcus olfactorius und erreicht über ihn, sofern keine A. marginalis ausgebildet ist, die mediale Hemisphärenfläche. Das andere Gefäß verläuft entweder oberflächlich auf dem Sulcus praesylvius oder senkt sich in dessen Tiefe ein, um sich über den Sulcus proreus um die Palliumkante nach medial herumschlagen, oder mit der A. marginalis zu anastomosieren. Auf diese Weise trägt er entweder direkt oder in Verbindung mit der A. marginalis zur Versorgung der Gyri proreus, genualis und ectogenualis bei.

Der *vordere Mittelast* (Abb. 12/3), der seinen Ursprung in der Regel aus dem Stamm der A. cerebri media nimmt, gelegentlich aber auch einmal vom Rostralast abgegeben wird, verläuft anfangs im Sulcus rhinalis lateralis, überquert dann sehr bald den Gyrus diagonalis, den er gemeinsam mit Zweigen des Rostralastes versorgt, und erreicht so den gleichnamigen Sulcus. Hier findet eine Zweiteilung des Gefäßes statt. Der rostral strebende Teil (Abb. 12/4) überkreuzt den Gyrus suprasylvius rostralis, begleitet den Sulcus coronalis nach dorsal und medial und erhält im Sulcus cruciatus einen Anastomosenast aus der A. corporis callosi. Gemeinsam vaskularisieren sie die Gyri prae- und postcruciatus. Dieser rostral strebende Teil entläßt einen zusätzlichen tiefen Ast in den Sulcus coronalis, der den korrespondierenden Gyrus versorgt. Der mehr lateral gelegene andere Teil (Abb. 12/5) überquert den Gyrus suprasylvius rostralis, den er vaskularisiert, und strebt in dorso-medialer Richtung dem Sulcus ansatus zu, versorgt den Gyrus postcruciatus und verliert sich unter Anastomosierung mit Ästen der Balkenarterie sowie mit anderen Ästen der A. cerebri media im rostralen Abschnitt des Sulcus marginalis.

Der *mittlere Mittelast* (Abb. 12/6) verläßt den Hauptstamm der A. cerebri media in der Regel noch in der Fissura pseudosylvia, überquert im Bogen den Gyrus sylvius rostralis und steigt mit dem Sulcus ectosylvius rostralis über die laterale Hemisphärenfläche dorsal auf. Dabei teilt er sich in mehrere Gefäße, die den Gyrus ectosylvius rostralis in rostro-medialer Richtung überschreiten, um sich anschließend in die Tiefe der Sulci suprasylvius rostralis und intersylvius einzusenken. Die aus diesen Sulci rückläufigen Äste überkreuzen dann nach medial den Gyrus suprasylvius medius, verschwinden in der Tiefe des Sulcus marginalis und versorgen mit Ästen der A. corporis callosi den Gyrus marginalis.

Der *kaudale Mittelast* (Abb. 12/7) liegt fast parallel zum mittleren Mittelast in der Fissura pseudosylvia, biegt ebenfalls nach rostral über den Gyrus sylvius rostralis und gelangt mit dem Sulcus ectosylvius rostralis auf die dorso-lateralen Hemisphärenanteile. Mit drei Ästen, in die er sich aufgabelt (Abb. 12/8), überschreitet er nach dorso-kaudal divergierend den Gyrus ectosylvius medius und die dorsale Portion des Gyrus ectosylvius caudalis, dringt schlingenartig in die Tiefe der Sulci intersylvius und suprasylvius caudalis ein und kommt nach einem mehr oder minder langem Verlauf wieder auf die Oberfläche der Hemisphäre zurück. Diese Äste überkreuzen den Gyrus intersylvius und die dorsale Portion des Gyrus suprasylvius caudalis, um sich so dann in die Tiefe der Sulci marginalis und marginalis caudalis einzubetten. Allen drei Ästen ist in charakteristischer Weise gemeinsam, daß sie nach abschließender Überquerung der Gyri marginalis und marginalis caudalis in diesem Bereich mit Ästen der A. cerebri caudalis anastomosieren. Drei weitere mehr kaudal gerichtete Äste (Abb. 12/9) des kaudalen Mittelastes, die sich noch im Bereich der Fissura pseudosylvia abspalten, überkreuzen den Gyrus

sylvius caudalis, den sie versorgen, und die ventrale Portion des Gyrus ectosylvius caudalis. Im Sulcus suprasylvius caudalis bilden sie Schlingen und anastomosieren über dem gleichnamigen Gyrus mit Zweigen des Kaudalastes der A. cerebri media.

Der *Kaudalast* (Abb. 12/10) zweigt noch vor der Fissura pseudosylvia vom Hauptstamm der A. cerebri media ab und verläuft anfangs zwischen Gyrus compositus caudalis und Lobus piriformis in der Pars caudalis des Sulcus rhinalis lateralis, später in der Tiefe des kaudo-medialen Endes dieses Sulcus. Der Kaudalast der A. cerebri media versorgt mit feinen Ästen den Lobus piriformis und den Gyrus compositus caudalis. Kaudo-medial nach dorsal aufsteigend erreicht er den Sulcus ectomarginalis und teilt sich in zahlreiche Zweige, mit denen er über dem Gyrus suprasylvius caudalis Anastomosen mit dem kaudalen Mittelast eingeht. Nach medial trifft er über dem Gyrus ectomarginalis auf das Versorgungsgebiet der A. cerebri caudalis.

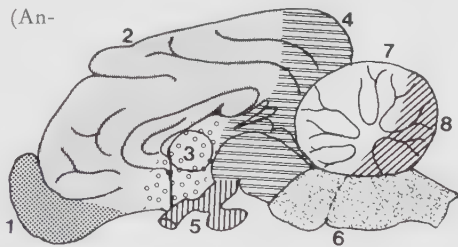
3. Die A. chorioidea rostralis

Die vordere Chorioidealarterie (Abb. 5/7) entspringt als rückläufiges Gefäß aus dem R. rostralis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi). Sie begleitet den Tractus opticus an seinem kaudalen Rand und nimmt ihren Weg, bedeckt vom Lobus piriformis, im Sulcus hippocampi. Dabei liegt sie zwischen Ammonshorn und der Dorsalfläche des Tractus opticus. Aus der A. chorioidea rostralis zweigen zahlreiche Äste ab, die vornehmlich die Plexus chorioidei der Seitenventrikel speisen. Darüber hinaus beteiligt sie sich gemeinsam mit den Ästen der A. cerebri caudalis an der Blutversorgung der Stammganglien.

4. Die A. cerebri caudalis

Die A. cerebri caudalis (Abb. 5/8; Abb. 11, 13/4) stellt das kräftigste Gefäß dar, das den R. caudalis des Circulus arteriosus cerebri (Willisi) verläßt, bevor dieser in die nach medial führende A. communicans caudalis übergeht.

Abb. 13. Die Arterienversorgung des Gehirnes: (Ansicht von medial) 1 bis 8 siehe Abb. 11



Die kaudale Großhirnarterie verläuft am rostralen Rand des knöchernen Kleinhirnzelttes in kaudo-lateraler und dorsaler Richtung und umgreift den Pedunculus cerebri ihrer Seite. Sie versorgt die Großhirnschenkel mit dünnen Ästchen, die als Rr. mesencephalici bezeichnet werden, und teilt sich noch in diesem Bereich in zwei größere Arterien.

Die eine Arterie begleitet die Rinne zwischen Corpus geniculatum mediale und laterale und versorgt nach kaudal hin die Colliculi rostrales der Lamina quadrigemina. Dabei schickt sie Anastomosenästchen zum korrespondierenden Gefäß der gegenüberliegenden Seite und trifft nach kaudal auf das Versorgungsgebiet der A. cerebelli rostralis, die mit feinen Ästchen die kaudalen Regionen der Vierhügelplatte vaskularisiert. Neben kleinen Gefäßen für den Epithalamus werden nach rostro-ventral Rr. chorioidei für den III. Ventrikel abgegeben. Außerdem entläßt sie zahlreiche Zweige nach dorsal und kaudal,

die gemeinsam mit Ästen der Endaufteilung der A. corporis callosi den Gyrus callosus versorgen. Sie überkreuzt außerdem mit nach dorso-lateral gerichteten kräftigen Ästen die kaudale Portion des Gyrus splenialis und senkt sich schlingenartig in den Sulcus ectosplenialis ein. Sie versorgt den Gyrus occipitalis und trifft auf dem Gyrus marginalis auf das Vaskularisationsgebiet der A. cerebri media. Im Bereich des Gyrus ectomarginalis geht sie darüber hinaus Anastomosen mit dem Kaudalast der A. cerebri media ein.

Die andere Arterie beschreibt einen weit offenen Bogen nach lateral und dorsal, biegt über medial nach rostral und bezieht ihre Position am dorsalen Rand des Ammonshornes. Sie entläßt in rostro-ventraler Richtung zahlreiche Plexusäste für die Seitenventrikel und versorgt mit Nebenästen den Nucleus caudatus. Mit Zweigen aus der A. corporis callosi erhält auch sie einen Anteil an der Vaskularisation des Caput nuclei caudati.

5. Die A. cerebelli rostralis (Abb. 11, 13/7)

Sie entspringt jederseits aus der A. communicans caudalis und verläuft zunächst nach lateral (Abb. 5/10). Dabei liegt sie zwischen dem Gehirnschenkel und der Brücke im Sulcus pontopeduncularis. Mit leicht kaudaler Richtung steigt sie nach dorsal auf und gibt auf ihrer Wegstrecke nach kaudal einige Rr. ad pontem ab. Nach rostral entläßt sie entsprechende Rr. mesencephalici (Abb. 5/11) für die Pedunculi cerebri. Noch bevor sie die Kleinhirnhemisphären erreicht hat, teilt sich die A. cerebelli rostralis für gewöhnlich in zwei Hauptäste. Ein dritter Nebenast, der nach kaudal abgegeben wird, anastomosiert mit einem rostralen Ast der A. cerebelli caudalis und verschwindet mit diesem in der Tiefe zwischen dem Paraflocculus dorsalis und ventralis.

Der *kaudale* Hauptast steigt, von lateral nicht sichtbar, da er von der Wölbung des Crus rostrale des Lobulus ansiformis verdeckt wird, nach dorsal auf und verläuft in der Furche zwischen Lobulus simplex und Vermis nach kaudal. Er versorgt in kaudaler Richtung das Crus rostrale und Crus caudale des Lobulus ansiformis und in kaudo-dorsaler Richtung den Lobulus simplex.

Der *rostrale* Hauptast verläuft bis in Höhe des Lobulus centralis parallel zum kaudalen Ast und steigt, indem er sich hier von ihm trennt, dicht hinter dem Tentorium cerebelli osseum nach dorso-medial auf. Er entläßt nach rostro-medial einige Ästchen für die kaudalen Regionen der Lamina quadrigemina, die mit den Ästen der gegenüberliegenden Seite anastomosieren. Daneben bestehen Anastomosen auch mit Zweigen der A. cerebri caudalis. An der lateralen Fläche des Lobulus centralis führt das fortlaufende Gefäß nun in einem weit offenen, rostral-konvexen Bogen über die lateralen Portionen des Lobulus quadrangularis und Culmen nach dorso-kaudal. Es versorgt diese Teile des Wurmes und erreicht mit seinen Endaufzweigungen auch die Declive und das Folium. Dieser Hauptast bildet Anastomosen mit dem Pendant der gegenüberliegenden Seite aus. Anastomosen in diesem Bereich mit der A. cerebelli caudalis der gleichen Seite sind dagegen nur schwach ausgebildet.

6. Die A. cerebelli caudalis

Die A. cerebelli caudalis (Abb. 11, 13/8) entspringt aus der A. basilaris noch im Bereich der Medulla oblongata (Abb. 5/14), umgreift sie in lateraler Richtung und erreicht die Austrittsstelle des VII. und VIII. Gehirnnerven. Hier teilt sich die A. cerebelli caudalis in zwei Äste.

Der *rostrale* Ast begleitet die genannten Nerven zunächst bis zum For. acusticum internum und gibt ihnen ein haarfeines Gefäß in das Innenohr mit, das in Analogie zu den von HABERMEHL (1973) für den Hund beschriebenen

Verhältnissen die A. labyrinthii sein dürfte. Darauf wendet sich das Gefäß nach rostral, um zwischen Paraflocculus ventralis und Flocculus mit einem Nebenast der A. cerebelli rostralis zu anastomosieren. Mit diesem begibt er sich in die Tiefe zwischen Paraflocculus ventralis und dorsalis.

Der *kaudale* Ast (Abb. 5/16) stellt die eigentliche A. cerebelli caudalis dar. Sie verläuft am hinteren Rand des VIII. Gehirnnerven im Bogen nach kaudo-dorsal. Oberhalb der Vagusgruppe wendet sie sich nach medial und rostral und entläßt unterhalb des Lobulus ansiformis Gefäße an den Plexus chorioideus ventriculi IV. Diese anastomosieren mit den entsprechenden Ästen der anderen Seite. Der weiterführende, nun rückläufige Teil der A. cerebelli caudalis schlägt sich über kaudal, zwischen Lobulus paramedianus und Vermis gelegen, nach dorsal, um den Wurm bis etwa auf die Höhe von Pyramis und Tuber vermis zu versorgen. Nach lateral wird von der kaudalen Kleinhirnarterie der Lobulus paramedianus vaskularisiert.

7. Die Rr. ad medullam et ad pontem

In ihrem Verlauf auf der ventralen Seite von Medulla oblongata und Pons gibt die A. basilaris aus ihrer dorsalen Wand dicht hintereinander eine Vielzahl von Aa. comitantes in die Tiefe der Fissura mediana ventralis ab. Darüber hinaus gewährt sie zahlreichen kleineren Gefäßen Ursprung, die in Anzahl und Kaliber sehr inkonstant auftreten und für die Blutversorgung von Brücke und verlängertem Mark bestimmt sind. Diese als Rr. ad medullam et ad pontem bezeichneten Gefäße (Abb. 5/12, 17) bilden, sofern es sich um etwas kräftigere Äste handelt, Anastomosen teils untereinander aus, teils verbinden sie sich auch mit gleichnamigen Gefäßen, die ihren Ursprung aus der A. cerebrospinalis oder einer der Kleinhirnarterien nehmen. Diese kräftigeren Äste überragen die Ventralfläche des Pons und der Medulla und erstrecken sich bis auf die lateralen Anteile dieser Gehirnteile, während die feinen und feinsten Rr. ad medullam et ad pontem vorzugsweise auf der Ventralfläche lokalisiert bleiben.

Venen

1. Die Sinus durae matris und die Venae diploicae

1. Die Sinus durae matris

Die Sinus durae matris stellen besondere venöse Gefäßbahnen innerhalb der Schädelhöhle und des Wirbelkanals dar. Sie liegen in der Dura mater encephali bzw. spinalis und zeichnen sich durch ihre besonderen Bauprinzipien aus. Nach allgemeiner Auffassung sind sie als Venenabkömmlinge mit entsprechendem Endothel ausgekleidet, unterscheiden sich jedoch von einer üblichen Körpervene dadurch, daß ihnen sowohl eine Tunica media als auch eine Tunica adventitia fehlen. Diese Schichten werden durch die Dura mater bzw. durch das Endost ersetzt. Darüber hinaus lassen sie, wie im übrigen die Gehirnvenen auch, die den meisten Venen des Körpers eigentümlichen Venenklappen vermissen. Funktionell liegen die Sinus durae matris zwischen den Gehirn- und Kopfvenen, nehmen also das venöse Blut des Gehirnes, seiner häutigen Hüllen sowie der das Gehirn einschließenden, spongiösen Kopfknochen auf. Darüber hinaus erhalten sie teilweise venöses Blut aus verschiedenen extrakraniell gelegenen, benachbarten Organen wie beispielsweise Nase, Auge, Ohr und leiten es schließlich den großen Kopfvenen zu. Prinzipiell gilt Gleiches für die Sinus des Wirbelkanals, worauf im Rahmen dieser Arbeit aber nicht näher eingegangen werden soll.

In der Fachliteratur wird ein dorsales und basales Sinussystem unterschieden, wobei das dorsale System in die Sinus sagittalis, rectus, den Con-

fluens sinuum, die Sinus transversus, petrosus dorsalis, occipitalis dorsalis und in den Sinus temporalis untergliedert wird. Der Sinus sigmoideus stellt als Verlängerung des Sinus transversus das Verbindungsstück zwischen dem dorsalen und basalen Sinussystem her. Zum basalen System gehören schließlich die Sinus cavernosus, intercavernosus, die Sinus basilaris und petrosus ventralis und als Übergang zum Sinus columnae vertebralis der Sinus occipitalis ventralis.

Die erste umfassende Darstellung der Sinus durae matris der Haussäugetiere ist von DENNSTEDT (1903) vorgelegt worden, in der unter besonderer Würdigung derer des Pferdes auch die der Wiederkäuer, des Schweines und der Fleischfresser beschrieben worden sind. Ferner haben sich in letzter Zeit HEESCHEN (1958) und LÄNGLE (1973) im Rahmen ihrer Arbeiten eingehender mit den Sinus durae matris von Schaf und Ziege befaßt. Ergänzend dazu gibt KÖNIG in seiner (1979) erschienenen Habilitationsschrift einen vergleichend-anatomischen Gesamtabriß der Verhältnisse der Sinussysteme bei den Wiederkäuern und zugleich auch aufgrund embryologischer Untersuchungen ein neues Bild hinsichtlich der Ontogenese dieser Systeme. Beim Hund bearbeiteten unter anderen ZIMMERMANN (1936) und HABERMEHL (1973) diese Organe. Dagegen ist die Literatur auf diesem Gebiet bei der Katze nur spärlich. Lediglich DENNSTEDT (1903) gibt am Rande seiner Arbeit Hinweise auf bestehende Verhältnisse bei den Feliden. Umrissförmig beschreibt er die Sinus durae matris der Katze und trifft einige vergleichend-anatomische Feststellungen, die er als Besonderheit dem Verhalten der Sinus des Panthers summarisch gegenüberstellt. HÜRLIMANN (1912) und FRENZEL (1967) erwähnen zwar den einen oder anderen Sinus bei der Katze, gehen aber nicht genauer darauf ein.

Der o. a. allgemeine Aufteilungsmodus der Sinus durae matris ist prinzipiell auf die Katze übertragbar und soll infolgedessen, jedoch unter Berücksichtigung der speziellen osteologischen und angiologischen Verhältnisse bei dieser Tierart beibehalten werden. Denn, und das sei hier bereits erwähnt, hinsichtlich der anatomischen und topographischen Gegebenheiten weist die Katze gegenüber den anderen Haussäugetieren einige Besonderheiten auf. So sind bei ihr z. B. einerseits verschiedene, den anderen Haussäugetieren eigentümliche Kanäle nicht ausgebildet. Die Katze besitzt weder einen Can. caroticus noch einen Can. petrobasilaris. Ein Schläfengang soll ihr ebenfalls nicht eigen sein. Andererseits verfügt sie im Bereich des Neurokraniums über ein gut ausgebildetes Diploevenensystem, dem im Hinblick auf den Abtransport venösen Blutes aus dem Gehirn größere Bedeutung beigemessen werden sollte. Deshalb werden vor der Beschreibung der einzelnen Sinus durae matris einige Bemerkungen zu den Diploevenen eingefügt.

2. Die Vv. diploicae

Diploevenen sind in jenen Knochen des Schädels ausgebildet, die zwischen den Strata compacta eine Substantia spongiosa aufweisen. Im Bereich des Neurokraniums der Katze kommen sie in den Ossa frontale, parietale, interparietale, occipitale und temporale vor und können dementsprechend als Vv. diploicae frontales, parietales usw. angesprochen werden. Hinsichtlich ihrer Lage und Anordnung zeigen sie mitunter recht unterschiedliches Verhalten.

Aufgrund der Ausbildung des Sinus frontalis im rostralen Abschnitt des Stirnbeines befinden sich die Vv. diploicae frontales überwiegend in den kaudalen Regionen dieses Knochens. Wie die eigenen Untersuchungen zeigen, bilden sie durch zahlreiche Queranastomosen großkalibriger Venen in charakteristischer Weise ein ausgedehntes, planes Netzwerk (Abb. 14, 15/1), das Anschluß an andere venöse Einrichtungen bekommt. Etwa 5 mm rostral der

Sutura frontoparietalis liegen jederseits nahe der Medianlinie drei bis vier größere und einige kleinere Forr. diploica, die dem Sinus sagittalis eine Verbindung mit den frontalen Diploevenen ermöglichen. Zwei große Abflußbahnen dieser Diploevenen zu extrakraniell gelegenen Venen stellt einerseits die „V. diploica frontalis“, ein Seitenast der V. ophthalmica externa dorsalis, dar und andererseits der „R. diploicus“ des R. anastomoticus cum v. profunda faciei der V. temporalis superficialis (siehe auch FRENZEL, 1967). Entsprechende Foramina befinden sich im dorso-medialen Orbitalbereich und am kaudalen Rand des Processus zygomaticus des Os frontale. Aus der netzförmigen Struktur der frontalen Diploevenen geht dorso-medial in kaudaler Richtung jederseits eine Venenbahn hervor, die im Abstand von etwa 10 mm zur Sutura sagittalis parallel die Spongiosa ossis parietalis geradlinig durchläuft (Abb. 14, 15/2). Daneben vereinigt sich das Netzwerk in ventro-lateraler und kaudaler

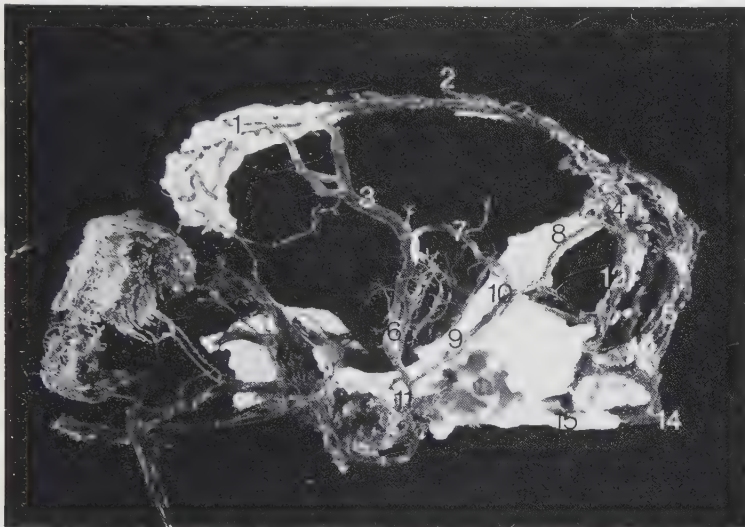


Abb. 14. Die Vv. diploicae: (Ansicht von lateral) 1 Vv. diploicae frontales; 2 Vv. diploicae parietales, ihre dorso-mediale Bahn; 3 Vv. diploicae parietales, ihre ventrolaterale Bahn; 4 Vv. diploicae interparietales; 5 Vv. diploicae occipitales; 6 V. diploica temporalis; 7 Verbindungsast zwischen (6) und (10); 8 Sinus transversus; 9 Sinus temporalis; 10 Übergangsstelle des Sinus transversus in den Sinus temporalis; 11 V. emissaria foraminis retroarticularis; 12 Sinus sigmoideus; 14 Sinus occipitalis ventralis; 15 V. emissaria foraminis jugularis

Richtung zu einer weiteren, die Diploe durchziehenden, parietalen Venenbahn (Abb. 14, 15/3), die in etwa die Sutura temporoparietalis begleitet. Also sind im Gegensatz zur netzartigen Darstellung der frontalen Diploevenen die Vv. diploicae parietales durch großlumige, geradlinige Bahnen gekennzeichnet. Die annähernd symmetrisch angeordnete dorso-mediale Bahn erhält vom Sinus sagittalis (von medial her in kaudo-lateralem Verlauf!) in regelmäßigen Abständen etwa alle 10 mm jeweils kleine Zuflüsse (Abb. 15/14) und mündet schließlich in ein Maschenwerk, gebildet von großkalibrigen Venen der Diploe im Os interparietale (Abb. 14, 15/4). Die ventro-laterale Bahn biegt ziemlich exakt an der Stelle, an der die Squama temporalis am weitesten nach dorsal ausgezogen ist, im rechten Winkel nach ventral ab (Abb. 14, 15/6) und verläßt das Os temporale durch das For. retroarticulare, um als V. emissaria foraminis retroarticularis schließlich in die V. maxillaris zu münden. Dort wo

die V. diploica temporalis nach ventral abbiegt, schickt die ventro-laterale Bahn darüber hinaus einen Verbindungsast (Abb. 14, 15/7) in kaudaler Richtung zu einem Venenstrang, der seinen Ursprung im bereits genannten Netz des Os interparietale nimmt und genau in der Ansatzlinie des knöchernen Kleinhirnzeltels am Scheitelbein in geradlinigem Verlauf dem For. retroarticulare zustrebt (Abb. 14, 15/8, 9). Kurz vor diesem Foramen (Abb. 15/D) mündet in diesen Strang die o. a. Vena diploica temporalis (Abb. 14, 15/6). Nach den bisherigen Kenntnissen über die osteologischen Verhältnisse im Bereich des Neurokraniums der Feliden soll die Katze keinen (!) Meatus temporalis besitzen. Diese Auffassung teilen DENNSTEDT (1903), ELLENBERGER/BAUM (1932) und NICKEL/SCHUMMER/SEIFERLE (1977). In meinem Untersuchungsmaterial, das ich daraufhin noch einmal besonders überprüft habe, konnte ich in allen Fällen dieses venöse Gefäß nachweisen, das in einer entsprechenden kanalartigen Erweiterung in der Ansatzlinie des Tentorium cerebelli osseum am Scheitel- und Schläfenbein verläuft. Ich sehe in Analogie zu den von anderen Autoren bei anderen Tierarten getroffenen Feststellungen diesen venösen Strang als Sinus temporalis (Abb. 14, 15/9) und die Fortsetzung des Can. sinus transversi (Abb. 15/B) als Meatus temporalis an (Abb. 15/C). Der Verlauf dieses Sinus wird in einem der folgenden Abschnitte abgehandelt.

Die Spongiosa des Os interparietale wird von zahlreichen, im Kaliber weitlumigen und sich ausgiebig untereinander verzweigenden Venenbahnen durchsetzt, die vornehmlich von den dorso-medialen Diploevenen des Scheitelbeines und vom Sinus sagittalis gespeist werden. Dieses grobmaschige venöse Geflecht teilt sich in fünf deutliche Bahnen pro Seite. Am weitesten rostral und in der Ansatzlinie des knöchernen Kleinhirnzeltels gelegen, verläuft im Can. sinus transversi der Sinus transversus (Abb. 14, 15/8) bzw. seine ventro-laterale Verlängerung, der Sinus temporalis (Abb. 14, 15/9). Es folgt der Sinus sigmoideus in latero-ventraler Richtung (Abb. 14, 15/12). Auf beide komme ich noch zurück. In kaudo-ventraler und leicht lateraler Richtung durchlaufen fast parallel zueinander die drei übrigen Bahnen die Spongiosa des Hinterhauptbeines (Abb. 14, 15/5). Rechts und links des For. magnum münden sie im Can. condylaris (Abb. 15/G) von dorsal her als Vv. diploicae occipitales in den Sinus sigmoideus (Abb. 15/20). Sie erreichen somit den Sinus occipitalis ventralis (Abb. 14/14) und die V. emissaria foraminis jugularis (Abb. 14/15), über welche sie Anschluß an die V. jugularis externa finden.

3. Der Sinus sagittalis

Bei der Katze beginnt der Sinus sagittalis dorsal der Crista galli. Zu seinen Ursprungsgefäßen gehören neben kleinen Venen der Siebbeingruben auch die Vv. ethmoidales, die ihm das venöse Blut der kaudalen Regionen der Nasenhöhle zuführen. Stets in der Duplikatur der Dura mater gelegen verläuft der Sinus sagittalis (Abb. 15/13) durch die Falx cerebri unterhalb der Sutura sagittalis interna in kaudo-dorsaler Richtung, um schließlich über zwei bis drei Forr. sinus sagittalis (Abb. 15/E) in dem interparietalen Venengeflecht zu enden. In seinem Anfangsabschnitt stellt er ein kleines rundliches Gefäß dar, dessen Durchmesser bis in Höhe des Sulcus cruciatus kontinuierlich zunimmt. In seinem subparietalen Verlauf bleibt der Durchmesser ziemlich konstant, obwohl gerade in diesem Bereich die großlumigen parietalen Venen der dorsalen Hemisphärenoberfläche in diesen Sinus münden. Mit zunehmendem kaudalen Verlauf ändert sich lediglich seine Querschnittsform, die anfangs rundlich bis queroval ist, später jedoch die Figur eines auf den Kopf gestellten Dreiecks wiedergibt.

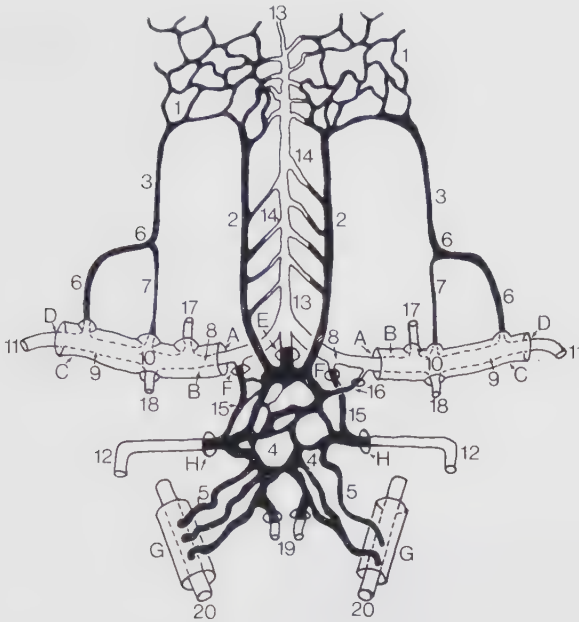


Abb. 15. Das dorsale Sinussystem: (Ansicht von dorsal) 1 bis 12 siehe Abb. 14; 13 Sinus sagittalis; 14 Kaudo-laterale Verbindungen des Sinus sagittalis zu (2); 15 Anastomose zwischen Sinus transversus und Sinus sigmoideus; 16 Anastomose zwischen Vv. diploicae interparietales und Sinus transversus; 17 Sinus petrosus dorsalis; 18 Anastomose von (10) zum Seitenast des Sinus sigmoideus; 19 Sinus occipitalis dorsalis; 20 Verbindungsgast des Sinus sigmoideus zum Sinus occipitalis ventralis; A Zugang zum Canalis transversus; B Canalis transversus; C Meatus temporalis; D Foramen retroarticulare; E Foramen sinus sagittalis; F Foramina für (15); G Canalis condylaris; H Durchtrittsstelle für den Sinus sigmoideus

Als wichtigste Zuflüsse des Sinus sagittalis wären die Vv. cerebri dorsales zu nennen und zahlreiche kleinlumige mediannae Großhirnvenen. Von ventral nimmt er außerdem die aus dem Hemisphärenspalt aufsteigenden Falx-venen auf sowie den Sinus rectus. Verbindung zu den Vv. diploicae frontales erhält der Sinus sagittalis über sechs bis acht größere und mehrere kleinere Forr. diploica, die etwa 5 mm rostral der Sutura frontoparietalis mediannah zu finden sind. Weitere funktionell und hämodynamisch bedeutsame Queranastomosen bestehen zwischen dem Sinus sagittalis und den parallel zu ihm verlaufenden dorso-medialen Venenbahnen der Diploe ossis parietalis. Vom Sinus sagittalis ausgehend zweigen in regelmäßigen Abständen von etwa 10 mm kurze Seitenäste nach dorsal ab, die sofort die Compacta der Scheitelbeine durchbohren und dann in kaudo-lateraler Richtung der dorso-medialen Diploebahn zustreben (Abb. 15/14). Aufgrund der kaudo-lateralen Winkelstellung liegt die Vermutung nahe, daß das venöse Blut der Spongiosa in diesem Bereich nicht über den Sinus sagittalis abgeführt wird. Ferner kann angenommen werden, daß zumindest ein Teil des venösen Blutes der Hemisphärenoberfläche nicht ausschließlich über den Sinus sagittalis abtransportiert wird, sondern vom Sinus *auch* den Vv. diploicae zugeleitet werden kann.

„Der Sinus sagittalis teilt sich vor dem Tentorium cerebelli osseum in die beiden Querblutleiter (Abb. 15/13, 8, 8), die erst mehr oder weniger seitlich von der Medianebene jederseits in einen knöchernen Kanal eintreten (Abb. 15/A; Abb. 16/6), welcher innerhalb der Verbindungsstelle des knöchernen Zeltes

mit dem Scheitelbein nasoventral verläuft...“ Mit dieser Dokumentation gibt DENNSTEDT (1903) ein gutes Bild der bestehenden Verhältnisse.

Die Forr. sinus sagittalis (Abb. 15/E; Abb. 16/5), über welche der dorsale Längsblutleiter in das Venengeflecht des Os interparietale mündet, befinden sich in der Medianlinie dorsal des Kleinhirnzeltens, wo die Sutura sagittalis interna in die gleichnamige, bei der Katze nur rudimentär ausgebildete Crista übergeht (Abb. 16/2, 2).

4. Der Sinus rectus

Das Tentorium cerebelli osseum (Abb. 16) ist auf seiner dem Großhirn zugekehrten Seite in der Medianlinie durch zwei kammartig ausgebildete Leisten (Abb. 16/1,1) zu einem tiefen Sulcus eingezogen. Dieser Sulcus (Abb. 16/3) wird nach dorsal dadurch begrenzt, daß sich die beiden ihn flankierenden Leisten zu der kurzen Crista sagittalis interna erheben (Abb. 16/2, 2). Vor dieser Vereinigung bilden in der Regel zwei bis drei gut wahrnehmbare Foramina einen Zugang zur Diploe des Zwischenscheitelbeines (Abb. 16/4).

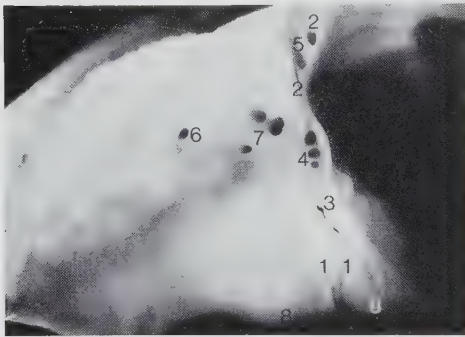


Abb. 16. Das Tentorium cerebelli osseum: (Ansicht von rostro-lateral) 1 Cristae sulcus sinus recti; 2 Kurze Crista sagittalis interna; 3 Sulcus sinus recti; 4 Foramina zur Diploe des Zwischenscheitelbeines (Foramina sulcus sinus recti); 5 Foramina sinus sagittalis; 6 Zugang zum Canalis transversus; 7 Zugang zur Diploe ossis interparietalis; 8 Freier, ventraler Rand des Tentorium cerebelli osseum

Der Sinus rectus, der aus dem Zusammenfluß der V. cerebri magna und der V. corporis callosi entsteht, verläuft in diesem Sulcus. Er besitzt aufgrund des weit in das Schädelkavum hineinreichenden knöchernen Kleinhirnzeltens ein ansehnliches Ausmaß und kann bei einer ausgewachsenen Katze bis zu 17 mm lang werden. Beim Rind wird die Länge des Sinus rectus vergleichsweise mit zwei bis drei Zentimetern angegeben (KÖNIG, 1979). Der Sinus rectus der Katze mündet einerseits am rostralen Rand der Crista sagittalis interna in den oberen Längsblutleiter. Er steht aber andererseits auch über die dorsal im Sulcus sinus recti vorhandenen Foramina in direkter Verbindung mit dem Netz der Vv. diploicae interparietales.

5. Der Sinus transversus

Bevor der obere Längsblutleiter über die Forr. sinus sagittalis die Schädelhöhle verläßt, gabelt er sich in die nach lateral ziehenden Sinus transversi (Abb. 14, 15/8). Auf der dem Großhirn zugewandten Seite des knöchernen Kleinhirnzeltens verläuft der Sinus transversus jederseits zunächst im Winkel zwischen Tentorium und Scheitelbein und tritt nach mehr oder minder langer Wegstrecke in eine kanalartige Erweiterung ein (Abb. 15/A; Abb. 16/6). Diese liegt in der Ansatzlinie des Zeltens am Scheitelbein und Schläfenbein und soll infolgedessen als Can. sinus transversi angesprochen werden (Abb. 15/B). Die in diesen Kanälen verlaufenden Blutleiter, die Sinus transversi, und ihre Fortsetzungen, die Sinus temporales (Abb. 14, 15/9), geben das Bild eines Huf-

eisens wieder, wobei die Sinus transversi den Scheitel und ihre latero-ventralen Verlängerungen, die Sinus temporales, die Schenkel darstellen.

Sobald der Sinus transversus in den gleichnamigen Kanal eingetreten ist, erhält er von dorso-medial einen im Kaliber kleinumigeren Verbindungsast (Abb. 15/16) aus dem Maschenwerk der Vv. diploicae interparietales. Dieser Verbindungsast stellt eindeutig einen Teil des Geflechtes der Diploevenen im Zwischenscheitelbein dar und sollte nicht als Confluens sinuum angesehen werden, wie dieses von NICKEL/SCHUMMER/SEIFERLE (1975) beschrieben wird. Den wichtigsten Zufluß zum Sinus transversus bilden die Vv. cerebri dorsales caudales. In der Regel erreichen sie ihn noch, bevor er in den Can. sinus transversi eintritt. In einem Präparat jedoch verließ der Sinus transversus gleich nach seinem Ursprung aus dem Sinus sagittalis, also mediannah, die Schädelhöhle, so daß die V. cerebri dorsalis caudalis der linken Seite an der Stelle, wo sie normalerweise in den Querblutleiter mündet, neben der Dura mater auch das Tentorium durchbohrte, um so direkten Zufluß zum Can. sinus transversi zu finden.

Bevor der Sinus transversus als Sinus temporalis im Schläfenkanal dem For. retroarticulare zustrebt, entläßt er ein kaudales und zwei rostrale Gefäße (Abb. 15/7, 17, 18). Das kaudal abgegebene Gefäß tritt auf die hintere Fläche des Kleinhirnzeltels und anastomosiert sofort mit einem Seitenast des Sinus sigmoideus (Abb. 15/18; Abb. 18/7), der noch beschrieben wird. Nach rostral entläßt der Sinus transversus einen Verbindungsast (Abb. 14, 15/7), der innerhalb des Scheitelbeines in die ventro-laterale Diploebahn des Os parietale mündet (Abb. 14, 15/3) und nach ventral die V. diploica temporalis abgibt (Abb. 14, 15/6). Etwa in gleicher Höhe entspringt aus dem Sinus transversus als weiteres Gefäß der Sinus petrosus dorsalis (Abb. 15/17). Er erreicht über ein kleines Loch die vordere Fläche des Kleinhirnzeltels.

6. Der Sinus petrosus dorsalis

Der Sinus petrosus dorsalis (Abb. 15/17) ist bei der Katze weniger umfangreich ausgebildet. Er entsteht vornehmlich aus der V. rhinalis caudalis und kleineren Meningealvenen und verläuft auf der rostralen Fläche des Tentorium cerebelli osseum in dorso-lateraler Richtung. Er mündet schließlich über ein kleines Foramen in den Endabschnitt des Sinus transversus. Seine Länge beträgt nicht mehr als etwa 3 bis 4 mm.

7. Der Sinus temporalis

Der Sinus temporalis (Abb. 14, 15/9) stellt die fortlaufende, direkte Verlängerung des Sinus transversus dar. Er verläuft im Meatus temporalis (Abb. 15/C) und nimmt in diesem Bereich einige Diploevenen aus den benachbarten Abschnitten der Squama temporalis auf. Gemeinsam mit der bereits mehrfach erwähnten V. diploica des Schläfenbeines (Abb. 15/6) passiert er das For. retroarticulare und erreicht als V. emissaria foraminis retroarticularis (Abb. 14, 15/11) in ventro-lateralem Verlauf schließlich die V. maxillaris.

8. Der Sinus occipitalis dorsalis

Ein Sinus occipitalis dorsalis ist von DENNSTEDT (1903) für die Katze nicht beschrieben worden. Beim Hund soll nach ZIMMERMANN (1936) ein oberer Hinterhauptsblutleiter im „Can. supramastoideus“ ausgebildet sein, der den Sinus transversus mit einem Sinus condylaris dorsalis verbindet.

Nach meinen Präparaten ist bei der Katze ein Sinus occipitalis dorsalis vorhanden. Er stellt sich als äußerst kurzer Blutleiter dar (Abb. 15/19), der

hauptsächlich die V. cerebelli dorsalis aufnimmt und in einer kurzen Furche kaudal der Sutura occipitoparietalis in dorso-medialer Richtung verläuft. Er mündet letztlich über zwei bis drei kleinere Foramina noch lateral des Wurmcs in eine der drei großen Vv. diploicae occipitales (Abb. 15/5).

9. Der Sinus sigmoideus s. condylaris

In Analogie zu den übrigen Haussäugetieren stellt der Sinus sigmoideus (Abb. 14, 15/12; Abb. 18/1, 2, 5) auch bei der Katze die intrakranielle Verbindung zwischen dem dorsalen und basalen Sinussystem her. Er beginnt, indem zwei bis drei Vv. diploicae interparietales zusammenfließen, und unterhält oftmals in seinem Anfangsabschnitt eine kleine Anastomose mit dem Sinus transversus (Abb. 15/15). Nach kurzem Verlauf in der Spongiosa des Zwiischenscheitel- und Scheitelbeines in fast exakt lateraler Richtung durchbohrt der Sinus sigmoideus s. condylaris die innere Compacta ossis parietalis (Abb. 15/H). Diese Stelle befindet sich etwa 3 bis 4 mm lateral des Punktes, an dem sich die Sutura occipito-parietalis in die Sutura occipito-interparietalis und parietalis-interparietalis gabelt. In der Regel ist die Durchtrittsstelle durch ein oder zwei Löcher gekennzeichnet, gelegentlich kann sie auch einmal in Form einer kurzen Spalte auftreten. Von hier nimmt der Sinus sigmoideus einen steil ventralen und leicht rostralen Verlauf und strebt dem dorso-kaudalen Pol des Petrosum zu. In einer Furche zwischen Felsenbein und Os occipitale wendet er sich in ventro-medialer Richtung dem For. jugulare zu (Abb. 18/E), über welchem er sich mit dem Sinus petrosus ventralis vereinigt (Abb. 18/10), um schließlich als V. emissaria foraminis jugularis in die V. jugularis interna zu münden (Abb. 18/11). Dem Sinus sigmoideus fließt am dorso-kaudalen Pol des Petrosum eine weitere, sinusoide Bahn zu, die von DENNSTEDT (1903) als Teil des Sinus transversus gedeutet wird, nach meiner Auffassung aber als Seitenast des Sinus sigmoideus zu bezeichnen ist (Abb. 17, 18/5). Dieser verläuft am oberen Rand des Felsenbeines nach



Abb. 17. Der Seitenast des Sinus sigmoideus: (Ausschnitt) 1 Sinus sigmoideus s. condylaris; 2 Verbindungsast des Sinus sigmoideus zum Sinus occipitalis ventralis; 3 Sinus transversus; 4 Sinus temporalis; 5 Seitenast des Sinus sigmoideus; 6 V. cerebelli ventralis; 7 Anastomose zwischen Sinus transversus und Seitenast des Sinus sigmoideus; 8 Verbindungsast zwischen V. diploica temporalis und Sinus transversus

rostral und gibt, bevor er das Tentorium erreicht hat, einen Anastomosenast (Abb. 15/18; Abb. 17, 18/7) zu der Übergangsstelle vom Sinus transversus zum Sinus temporalis ab (Abb. 14, 15/10). Der weiterführende Teil biegt in der Furche zwischen dem dorso-rostralen Rand des Felsenbeines und der Kaudalfläche des knöchernen Kleinhirnzeltcs nach medial und nimmt als wichtigstes Gefäß die V. cerebelli ventralis auf (Abb. 17, 18/6). Dort, wo der Sinus sigmoideus s. condylaris während seines Verlaufes um den kaudalen Rand des Felsenbeines am For. condylare rostrale vorbeizieht, entläßt er aus seiner kaudalen Wand einen zusätzlichen Verbindungsast zum Sinus occipitalis ventralis (Abb. 15/20; Abb. 17, 18/2). Dieser kaudale Ast des Sinus sigmoideus

verläuft innerhalb des Can. condylaris (Abb. 15, 18/G) und erhält als wichtigsten Zufluß die Vv. diploicae occipitales (Abb. 14, 15/5), die innerhalb der Spongiosa der Pars nuchalis der Squama occipitalis von dorsal nach ventral verlaufen. In der Regel sind es auf jeder Seite drei kräftige Venenbahnen, die den Verbindungsast erreichen, wobei sich gelegentlich auch einmal zwei dieser Bahnen bereits vor der Mündung vereinigen können, so daß in solchen Fällen nur zwei Vv. diploicae occipitales dem Verbindungsast zufließen (Abb. 15/5 rechts).

Erwähnenswert erscheint mir ferner ein weiteres kleines Ästchen, das der Sinus sigmoideus im Bereich des For. jugulare abgibt. Dieses Ästchen verbindet sich einerseits über den Can. n. hypoglossi (Abb. 18/F) mit dem Sinus occipitalis ventralis, andererseits verläßt es als kleine Vene parallel zur V. emissaria foraminis jugularis das For. jugulare und dürfte wohl der von FRENZEL (1967) beschriebenen V. vertebralis entsprechen (Abb. 18/12).

10. Der Sinus occipitalis ventralis und interoccipitalis ventralis

Der Sinus occipitalis ventralis (Abb. 14/14; Abb. 18/3) stellt die direkte Verlängerung des Sinus sigmoideus in kaudaler Richtung dar und verbindet das Sinussystem der Schädelhöhle mit dem des Wirbelkanals. Er ist symmetrisch angelegt und verläßt das Schädelkavum auf jeder Seite in etwa halber Höhe des Condylus occipitalis an dessen medialer Fläche. Sobald der Sinus occipitalis ventralis das For. magnum passiert hat, wird er als Sinus columnae vertebralis bezeichnet (Abb. 18/8). In Höhe der Incisura intercondylaris und kaudal von ihr besteht zwischen den beiden unteren Hinterhauptsblutleitern eine gut ausgebildete, dorso-ventral abgeplattete Querverbindung. Diese kann als Sinus interoccipitalis ventralis angesprochen werden (Abb. 18/4). Bei der Katze ist darüber hinaus ein Seitenausläufer des Sinus occipitalis ventralis zu erkennen, der am inneren Rand des For. magnum nach dorsal aufsteigt und sich in der Medianlinie mit dem Pendant der anderen Seite verbindet (Abb. 18/9). Dieser sinusoide dorsale Halbkreis steht vornehmlich mit kleineren Diploevenen der Pars nuchalis des Supraoccipitale in Verbindung. Ob in diesen Teil noch feinste Venen der Membrana atlantooccipitalis münden, wie dieses von HABERMEHL (1973) für den Hund beschrieben wird, kann zwar angenommen werden, war aber in keinem meiner Präparate nachzuweisen.

11. Der Sinus cavernosus

Zum basalen Sinussystem gehörig, bezieht der Sinus cavernosus (Abb. 18/14) seine Lage am Boden der Fossa cranii media. Er erstreckt sich dabei von dem Can. opticus (Abb. 18/A) bis zur Sella turcica (Abb. 18/II) und geht kaudal von ihr in den Sinus petrosus ventralis über (Abb. 18/10). Er verläuft symmetrisch angeordnet rechts und links an der Hypophyse vorbei (Abb. 18/I) und besitzt bei der Katze eine Länge von etwa 10 mm. Seine Struktur ist äußerst bizarr. In seinem Inneren sind mehrere kleinste kanalartige Erweiterungen noch deutlich wahrnehmbar, die den Rr. retis des Rete mirabile der A. maxillaris sowie der A. carotis cerebralis Zugang zum Circulus arteriosus (Willisi) gewähren. Aufgrund dieser korrosionsanatomischen Befunde kann nicht von vornherein ausgeschlossen werden, daß bei der Katze in diesem Bereich möglicherweise ebensolche arteriovenösen Koppelungen ausgebildet sind, wie sie von KÖNIG (1979) für die Dura mater des Rindes beschrieben worden sind. Nach seinen histologischen Untersuchungen liegt dabei die Intima des Sinus direkt der Adventitia der Arterien auf.

Rostral und kaudal der Hypophyse sind zwischen dem rechten und linken Sinusanteil Anastomosen ausgebildet, so daß bei der Katze sowohl von einem

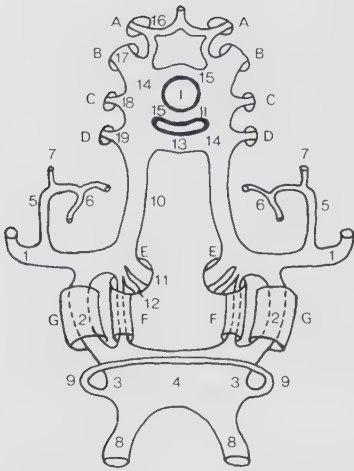


Abb. 18. Das basale Sinussystem: (Ansicht von dorsal)
 A Canalis opticus; B Fissura orbitalis; C Foramen rotundum; D Foramen ovale; E Foramen jugulare; F Canalis n. hypoglossi; G Canalis condylaris; 1 Sinus sigmoideus s. condylaris; 2 Verbindungsast des Sinus sigmoideus zum Sinus occipitalis ventralis; 3 Sinus occipitalis ventralis; 4 Sinus intercavernosus rostralis; 5 Seitenast des Sinus sigmoideus; 6 V. cerebelli ventralis; 7 Anastomose zwischen Sinus transversus und (5); 8 Sinus columnae vertebrales; 9 Dorsale Anastomose des Sinus occipitalis ventralis; 10 Sinus petrosus ventralis; 11 V. emissaria foraminis jugularis; 12 V. vertebralis; 13 Sinus interpetrosus ventralis; 14 Sinus cavernosus; 15 Sinus circularis; 16 V. ophthalmica interna; 17 Plexus ophthalmicus; 18 V. emissaria foraminis rotundi; 19 V. emissaria foraminis ovalis; I Hypophysis; II Sella turcica

Sinus intercavernosus rostralis als auch caudalis gesprochen werden kann. Da diese Querverbindungen die Hypophyse allseitig umspülen, kann hier die ebenfalls zutreffende Bezeichnung, Sinus circularis (Abb. 18/15), Anwendung finden. Dem Sinus cavernosus fließt das venöse Blut der Hypophyse sowie der basalen Gehirnabschnitte zu.

Über die im Basi- und Praesphenoid befindlichen großen Foramina unterhält der Sinus cavernosus bedeutende Verbindungen mit extrakraniell gelegenen Venen, zu denen vornehmlich der Plexus ophthalmicus mit seinen Nebenästen und die V. maxillaris gehören. Da diese Gefäße bereits ausführlich von FRENZEL (1967) beschrieben worden sind, kann ich mich in diesem Rahmen auf eine summarische Darstellung jener Venen beschränken, die in direkter Verbindung mit dem Sinus cavernosus von Bedeutung sind. Über die Fissura orbitalis (Abb. 18/B) geht der Hauptanteil des Sinus cavernosus in ein extrakranielles Venengeflecht über, das als Plexus ophthalmicus (Abb. 18/17) bezeichnet wird und in seiner Form und Ausdehnung an die Gestalt des Rete mirabile a. maxillaris erinnert. Dieser Venenplexus, der aus zahlreichen feinen und feinsten Venen aufgebaut ist, füllt die Lücken und Spalten zwischen den Retearterien aus. Nach dorso-medial entläßt der Plexus ophthalmicus die V. ophthalmica externa dorsalis und nach ventro-lateral die V. ophthalmica externa ventralis. Aus der ventro-medialen Kante des Venenplexus entspringt ein weiteres Gefäß, das nach den Ausführungen von FRENZEL (1967) die V. ophthalmica interna darstellt. Letztgenannte gibt etwa 5 mm nach ihrem Ursprung aus dem Venenplexus aus ihrer dorso-medialen Wand ein Gefäß ab, das über den Can. opticus (Abb. 18/A) wieder Zugang zur Schädelhöhle findet und unterhalb der Sehnervenkreuzung mit dem Gefäß der gegenüberliegenden Seite eine Anastomose eingeht (Abb. 18/16). Dieses sinusoidale Gefäß im Bereich des Chiasma opticum wird beim Hund als V. chiasmatis bezeichnet. Bei der Katze steht es aber sowohl mit dem Sinus intercavernosus rostralis als auch mit beiden Sinus cavernosi in Verbindung, so daß ich es als dem Sinus zugehörig ansehe. In diesen rostralen Abschnitt des Sinus cavernosus münden über die Crista orbitosphenoida von rostral her zwei bis drei kleinere Venen, die offensichtlich mit Diploeavenen des Praesphenoids in Verbindung stehen. Weitere Anastomosen zwischen dem Sinus cavernosus und dem Plexus ophthalmicus bzw. der V. maxillaris bilden die V. emissaria foraminis rotundi (Abb. 18/18) sowie die V. emissaria foraminis ovalis (Abb. 18/19).

12. Der Sinus petrosus ventralis

Der Sinus petrosus ventralis (Abb. 18/10) stellt die kaudale Verlängerung des Sinus cavernosus dar. Er beginnt hinter dem Türkensattel und strebt in kaudo-lateral divergierendem Verlauf dem For. jugulare zu (Abb. 18/E). Er liegt dabei in einer Furche zwischen dem ventro-medialen Rand des Felsenbeines und dem Basioccipitale. Diese Furche kann als Sulcus petrobasilaris bezeichnet werden. Oberhalb des For. jugulare verbindet sich der Sinus petrosus ventralis mit dem Ventralende des Sinus sigmoideus und verläßt mit ihm über die V. emissaria foraminis jugularis die Schädelhöhle (Abb. 18/11). In seinem Anfangsabschnitt unterhält er mit dem Sinus der gegenüberliegenden Seite eine Queranastomose, die kaudal des Dorsum sellae turcicae liegt. DENNSTEDT (1903) sieht diesen Verbindungsast als ein Rudiment des Sinus basilaris an, der bei der Katze üblicherweise nicht ausgebildet ist. HABERMEHL (1973) konnte eine ähnliche Anastomose beim Hund beobachten und benannte sie Sinus interpetrosus ventralis. Gleiches Organ und ebenfalls beim Hund sahen MILLER/CHRISTENSEN/EVANS (1964) als Sinus intercavernosus caudalis an. Bezogen auf die Katze halte ich es aus topographischer Sicht für vertretbar, diese Verbindung in Anlehnung an HABERMEHL (1973) als Sinus interpetrosus ventralis zu benennen (Abb. 18/13), der im übrigen in seinem Inneren die A. intercarotica aufnimmt. Der R. anastomoticus cum a. carotis interna der A. pharyngea ascendens liegt hingegen im Anfangsabschnitt des Sinus petrosus ventralis.

II. Die Venenversorgung des Gehirnes

1. Die Vv. cerebri

Das Venensystem des Großhirnes läßt sich bei der Katze in drei Gruppen untergliedern, die dorsalen, die ventralen und die zentralen Venen. Die dorsalen Venen umfassen die Vv. cerebri dorsales rostrales, mediae und caudales sowie die Rr. interhemisphaerici. Das ventrale System wird durch die V. basilaris cerebri und die V. rhinalis rostralis bzw. durch ihre kaudale Verlängerung, die V. rhinalis caudalis, vertreten. Zu den zentralen Venen gehören schließlich die V. cerebri magna und die V. corporis callosi, sowie die Seitenäste dieser Gefäße.

2. Die Vv. cerebri dorsales

Die Vv. cerebri dorsales sammeln das venöse Blut der dorsalen und lateralen Hemisphärenflächen sowie der rindennahen Marksicht. Sie sind von Pia-gewebe umhüllt und folgen mit ihren Stammgefäßen den Großhirnfurchen. Mit zahlreichen Seitenästen überziehen sie darüber hinaus auch die Gehirnwindungen. Sie sind weitaus weniger stark gewunden als die Arterien und verlaufen in der Regel getrennt von ihnen, wodurch ihre von den Arterien abweichende Namensgebung verständlich wird. In ihrer Anordnung zeigen sie nicht nur individuelle Unterschiede sondern auch asymmetrisches Verhalten zwischen rechter und linker Gehirnhälfte. Die dorsalen Venen werden unterteilt in rostrale, mediale und kaudale und in die Rr. interhemisphaerici. Sie münden normalerweise in den Sinus sagittalis. Eine Ausnahme hiervon bilden die Vv. cerebri dorsales caudales, die für gewöhnlich in den Sinus transversus fließen.

Die Vv. cerebri dorsales rostrales (Abb. 19/1) sind bei der Katze auf jeder Seite durch zwei Gefäße vertreten, deren Hauptstämme überwiegend im Sulcus cruciatus einerseits und im Sulcus praesylvius andererseits verlaufen. Der erste überzieht mit Nebenästen die Gyri prae- und posteruciatum und

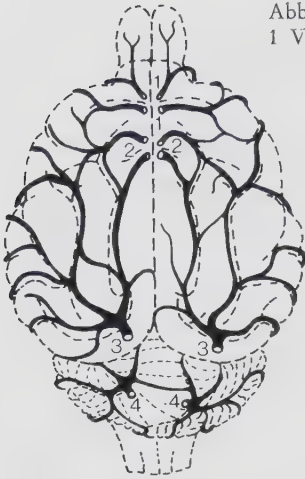


Abb. 19. Die Venenversorgung des Gehirnes: (Ansicht von dorsal)
 1 Vv. cerebri dorsales rostrales; 2 Vv. cerebri dorsales mediae; 3
 V. cerebri dorsalis caudalis; 4 V. cerebelli dorsalis

trifft dabei auf das Versorgungsgebiet der Vv. cerebri dorsales mediae. Mit einem kräftigen R. interhemisphaericus versorgt er zusätzlich die mediale Hemisphärenfläche in der Fissura longitudinalis cerebri bis zum Gyrus genualis und Gyrus ectogenualis. Der zweite, durch den Sulcus praesylvius verlaufende Stamm erreicht mit einem rostral gerichteten Ast die dorsalen und medialen Abschnitte des Bulbus olfactorius. Im übrigen verteilt er sich mit ventro-lateral gerichteten Nebenästen auf der rostro-lateralen Hemisphärenfläche über dem Gyrus proreus und Gyrus coronalis und über den latero-ventralen Anteilen des Bulbus olfactorius, wo er mit Ausläufern der V. basilaris cerebri in Verbindung steht. Mit einem weiteren Ast, der teilweise dem Verlauf der Pars rostralis des Sulcus rhinalis lateralis folgt, wird der Gyrus diagonalis versorgt. In diesem Bereich bestehen feine Anastomosen (Abb. 20/4, 6) mit Endästen der nur schwach ausgebildeten V. rhinalis rostralis.

Die durch den Sulcus cruciatus verlaufende Vene erreicht den Sinus sagittalis von lateral her im rechten Winkel, wogegen das andere Gefäß von lateral in kaudo-medialer Richtung dem oberen Längsblutleiter zustrebt.

Die Vv. cerebri dorsales mediae (Abb. 19/2) verteilen sich mit ihren Ästen über ein Hemisphärengebiet, das in etwa die Gyri marginalis, suprasylvius rostralis, ectosylvius rostralis und sylvius rostralis umfaßt. Dabei treffen ihre Ausläufer auf das Versorgungsgebiet der Vv. cerebri dorsales rostrales im vorderen und der V. rhinalis im unteren Bereich. Über kleinste Venen tauschen sie untereinander zahlreiche Anastomosen aus. Die Hauptstämme der Vv. cerebri dorsales mediae verlaufen vorzugsweise in den Sulci ecto- und suprasylvius rostralis, im Sulcus marginalis sowie im Sulcus coronalis und Sulcus ansatus. Sie stehen untereinander durch Queräste, die dann die entsprechenden Hirnwindungen überziehen, in Verbindung. Auffallend im Bereich der Sulci marginalis und intersylvius sind die außerordentlich weitlumigen Anastomosen mit Ästen der V. cerebri dorsalis caudalis, so daß das Versorgungsgebiet beider Venen in diesem Bereich nicht genau abgegrenzt werden kann. Teils kleinere, teils etwas größere über die dorsale Palliumkante verlaufende Venen treten in die Fissura longitudinalis cerebri ein und führen so das venöse Blut der medialen Anteile des Gyrus marginalis ab. Sie werden als Rr. interhemisphaerici bezeichnet und anastomosieren mit Ästen der V. corporis callosi. Mit zwei bis drei Gefäßstämmen pro Seite münden die Vv. cerebri dorsales mediae letztlich über den Sulcus ansatus und kaudal von ihm in den Sinus sagittalis.

Das kräftigste Gefäß der Hemisphärenoberfläche stellt jederseits eine *V. cerebri dorsalis caudalis* dar (Abb. 19/3). Ihre Hauptstämme folgen im wesentlichen dem Verlauf der *Sulci marginalis* und *marginalis caudalis* sowie *ectomarginalis*, *ecto-* und *suprasylvius caudalis* und *intersylvius*. Mit reichlichen Verzweigungen überziehen sie die benachbarten Gyri und anastomosieren am Rande ihres Einzugsgebietes mit Ästen der *V. rhinalis caudalis* und den *Vv. cerebri dorsales mediae*. *Rr. interhemisphaerici* versorgen die kaudalen Anteile des *Gyrus marginalis* im Zwischenmantelspalt, und kleinere, zu der kaudalen Hemisphärenoberfläche entlassene Venen erreichen schließlich den *Gyrus occipitalis*. Die *V. cerebri dorsalis caudalis* zieht als kräftiger Stamm von der Übergangsstelle des *Sulcus marginalis* zum *Sulcus marginalis caudalis* nach medio-kaudal in Richtung auf die *Crista sagittalis interna* und endet median-nah im *Sinus transversus*. In Ausnahmefällen kann sie direkt über ein entsprechendes Foramen in den *Can. sinus transversi* münden.

3. Die *Vv. cerebri ventrales*

Die *Vv. cerebri ventrales* lassen sich bei der Katze in die *V. rhinalis* und *basilaris cerebri* untergliedern. Sie führen das venöse Blut der basalen Hirnabschnitte dem *Sinus cavernosus* bzw. dem *Sinus petrosus dorsalis* zu.

a) Die *V. rhinalis*

Die *V. rhinalis* entsteht durch die Vereinigung kleinerer Venen im kaudalen Bereich des *Tractus olfactorius lateralis*. Ihre Endausläufer, welche mit Ästen der *Vv. cerebri dorsales rostrales* über den kaudalen Regionen des *Gyrus diagonalis* feine Anastomosen austauschen, stellen die *V. rhinalis rostralis* dar (Abb. 20/4). Sie ist bei der Katze nur schwach ausgebildet und wird in ihrem eigentlichen Strombett, der *Pars rostralis* des *Sulcus rhinalis lateralis*, überwiegend durch Endäste der über den *Sulcus praesylvius* absteigenden *V. cerebri dorsalis rostralis* ersetzt (Abb. 20/6). Erst in der *Pars caudalis* des *Sulcus rhinalis lateralis*, jetzt als *V. rhinalis caudalis* bezeichnet (Abb. 20/5), nimmt ihr Kaliber beachtlich zu. Sie wird verstärkt durch Äste, die ihr von den lateralen Hemisphärenflächen zufließen und das venöse Blut des *Gyrus sylvius caudalis* und des *Gyrus compositus caudalis* abtransportieren. Kleinere Venen, die die lateralen Portionen des *Lobus piriformis* versor-

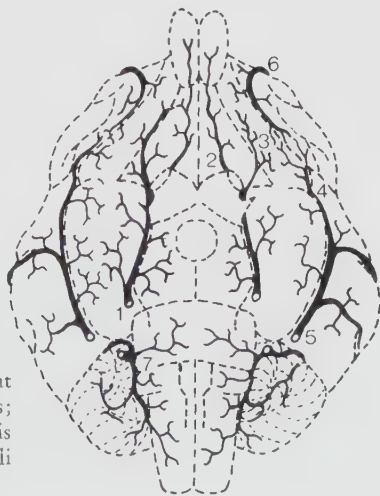


Abb. 20. Die Venenversorgung des Gehirnes: (Ansicht von basal) 1 *V. basilaris cerebri*; 2 *V. cerebri rostralis*; 3 *V. cerebri media*; 4 *V. rhinalis rostralis*; 5 *V. rhinalis caudalis*; 6 *V. cerebri dorsalis rostralis*; 7 *V. cerebelli ventralis*

gen, erreichen sie von medial. Auf der kaudalen Hemisphärenfläche steigt die V. rhinalis caudalis im Sulcus rhinalis lateralis weiter nach dorsal auf und durchbohrt die Dura mater. Der in der harten Hirnhaut verlaufende, sinusoide Anteil der V. rhinalis caudalis wird als Sinus petrosus dorsalis bezeichnet.

b) Die V. basilaris cerebri

Die V. basilaris cerebri (Abb. 20/1) bildet sich aus kleinen Venen, die aus dem Bereich des Tractus olfactorius und Tractus opticus venöses Blut abführen. Nach LÄNGLE (1973), der bei der Ziege ebenfalls diese Gefäße gefunden hat, können diese Venen als Vv. cerebri rostrales (Abb. 20/2) und mediae (Abb. 20/3) angesehen werden. Die V. basilaris cerebri verläuft in der Furche zwischen Pedunculus cerebri und Lobus piriformis nach kaudal und nimmt das venöse Blut dieser Regionen auf. Sie erhält zusätzlich kleine Venen von dorsal, die den Pedunculus cerebri ihrer Seite nach lateral umgreifen. Diese anastomosieren mit Gefäßen, die das Vierhügelgebiet versorgen und in die V. cerebri magna münden. Die V. basilaris cerebri findet ihr Ende im Sinus cavernosus lateral des Dorsum sellae turcicae.

Die Venen der Hypophyse schließen sich dem Sinus circularis an.

4. Die Vv. cerebri centrales

Den zentralen Gehirnvenen werden die V. corporis callosi und die V. cerebri magna zugeschrieben. Sie stellen die Hauptsammelgefäße für die gesamten zentral gelegenen Gehirnabschnitte dar und münden in den Sinus rectus.

a) Die V. corporis callosi

Die V. corporis callosi ist das größere der beiden Gefäße, ist unpaar angelegt und befindet sich dorsal auf dem Gehirnbalken. Dabei wird sie von den gleichnamigen Arterien begleitet. Sie entsteht am Balkenknie aus zahlreichen kleinen Venen, die das Genu corporis callosi selbst und die Area praecommissuralis versorgen. In ihrem kaudalwärts gerichteten Verlauf nimmt die V. corporis callosi von dorsal größere Venen auf, die den Gyrus cinguli und Gyrus splenialis überziehen. Ein kräftigerer Seitenast der Balkenvene verläuft im Sulcus splenialis. Er anastomosiert über den Sulcus ectosplenialis hinaus mit Ästen aller dorsalen Hemisphärenvenen. HABERMEHL (1973) beschreibt für den Hund die Vv. thalamostriatae, die als kaudaler Zufluß zur V. corporis callosi den Thalamus und den Streifenkörper versorgen. Diesen Zufluß konnte ich an meinen Präparaten nicht nachweisen. Die V. corporis callosi mündet schließlich am Splenium gemeinsam mit der V. cerebri magna in den Sinus rectus.

b) Die V. cerebri magna

Die V. cerebri magna verläuft als kurzer, kräftiger Stamm unterhalb der Fornix corporis callosi nach kaudal und mündet am Splenium in den Sinus rectus. Sie wird rostro-lateral von einer Vielzahl kleiner Venen gebildet, die als Vv. cerebri profundae die Sammelgefäße für das venöse Blut der Seitenventrikel sowie des dritten Ventrikels darstellen. Von ventro-lateral fließen der V. cerebri magna weitere Gefäße zu, die mit ihren Ausläufern die Hippokampusformation versorgen. Diese Gefäße, die auch den Streifenkörper sowie den Thalamus erreichen, sehe ich als Vv. thalamostriatae an. Zu einer von kaudal in die V. cerebri magna mündenden Gefäßgruppe gehören die Venen der Epiphyse und die Vv. mesencephalicae dorsales.

Die *Epiphysenvenen* versorgen die Glandula pinealis und münden über ein kurzes Stämmchen von kaudal in die V. cerebri magna, kurz bevor diese in den Sinus rectus übergeht.

Die *Vv. mesencephalicae* dorsales überziehen die dorsalen und dorso-lateralen Anteile des Zwischenhirnes, versorgen die Lamina quadrigemina und tauschen nach lateral mit Nebenästen der V. basilaris cerebri Anastomosen aus.

5. Die *Vv. cerebelli*

Bei der Katze ist die Venenversorgung des Kleinhirns unabhängig von jener des Großhirns und obliegt den *Vv. cerebelli ventrales* und *dorsales*. Diese sind nach meinen Literaturkenntnissen bislang weder im einzelnen noch summarisch beschrieben worden. Sie werden auf der rechten und linken Kleinhirnhälfte durch jeweils ein größeres Gefäß vertreten, unterscheiden sich auf beiden Seiten nur geringfügig in ihrem Verlauf und zeigen somit eine annähernd bilateral-symmetrische Anordnung.

a) Die *V. cerebelli ventralis*

Die *V. cerebelli ventralis* (Abb. 17, 18/6; Abb. 20/7) entsteht auf jeder Seite durch den Zusammenfluß kleinerer Gefäße, die das venöse Blut vom Plexus chorioideus des IV. Ventrikels, von der Medulla oblongata, der Brücke und den ventralen Abschnitten der Kleinhirnhemisphären abtransportieren. Sie verläuft zwischen der Ventralfläche der Hemisphären und der Medulla oblongata rostralwärts. Dabei passiert sie die ventrale Umrandung des Meatus acusticus internus und zieht in einem rostro-lateral konvexen Bogen zu der kaudalen Fläche des knöchernen Kleinhirnzelttes. Hier nimmt sie von dorsal einen venösen Ast auf, der die rostralen Abschnitte der Kleinhirnhemisphären sowie den Lobulus centralis und den Lobulus quadrangularis versorgt. Die *V. cerebelli ventralis* durchbohrt schließlich etwa 3 mm rostro-lateral der vorderen Begrenzung des Meatus acusticus internus die Dura mater und mündet in den bereits beschriebenen Seitenast des Sinus sigmoideus (Abb. 17, 18/5).

b) Die *V. cerebelli dorsalis*

Die *V. cerebelli dorsalis* (Abb. 19/4) versorgt die lateralen, dorsalen und kaudalen Abschnitte der Kleinhirnhemisphären sowie den Vermis. Sie verläuft parallel zum Wurm in einer Furche zwischen ihm und den dorsalen Hemisphärenabschnitten nach kaudal und nimmt von ventral weitere kleinere Venen der lateralen und kaudalen Hemisphärenanteile auf. Etwa am dorsalen Bogen des Lobulus paramedianus und lateral des Tuber bzw. Folium vermis durchbohrt die *V. cerebelli dorsalis* jederseits die Dura mater und mündet in den kurzen Sinus occipitalis dorsalis (Abb. 15/19).

III. Die Meningealvenen und die Emissarien

Im Anschluß an die Besprechung der Venen soll eine kurze summarische Darstellung der *Vv. meningeae* und der *Vv. emissariae* gegeben werden, zumal gerade diese Gefäße in den meisten Veröffentlichungen vernachlässigt worden sind.

1. Die *Vv. meningeae*

Die Venen der Dura mater sind dazu bestimmt, das venöse Blut der das Gehirn umhüllenden harten Hirnhaut abzuführen. Sie verlaufen getrennt von den Arterien und sind in der Regel auch kürzer als diese. Der Grund

dafür muß darin erblickt werden, daß die Meningealarterien von ihrem Ursprung aus einer extrakraniell gelegenen Arterie einen weiteren Weg zu ihrem Vaskularisationsgebiet zurückzulegen haben, als dieses im allgemeinen bei den entsprechenden Venen der Fall ist. Da die Vv. meningeae vornehmlich aus den benachbarten Blutleitern entlassen werden, sind sie einerseits zahlreicher ausgebildet als die Arterien und versorgen mithin auch nur einen jeweils kleineren Meningealbezirk. Jeder Sinus bekommt auf diese Weise, sofern er nicht gerade innerhalb eines Kanalsystems gelegen ist, aus seinen benachbarten Abschnitten der Dura mater immer mehrere venöse Zuflüsse. Für den Hund beschreibt HABERMEHL (1973) gelegentliche Meningealvenen, die die innere Compacta der dorsalen Schädelhöhlenknochen durchbohren und sich somit den Diploevenen anschließen. Bei der Katze habe ich ähnliche Verbindungen zwischen den Meningeal- und Diploe-Arterien beobachten können, nicht jedoch zwischen den Venen.

Hinsichtlich der V. meninge media können einige Randbemerkungen bei DENNSTEDT (1903) und FRENZEL (1967) nachgelesen werden. Danach hebt DENNSTEDT (1903) den Zusammenhang des Sinus petrosus dorsalis mit einem Seitenast der V. meninge media hervor, während FRENZEL (1967) zum Verlauf und Ursprung dieses Gefäßes Stellung nimmt. Nach ihr leitet sich die V. meninge media aus der V. maxillaris ab und erreicht gemeinsam mit der V. emissaria foraminis ovalis über das For. ovale die Schädelhöhle. In ihrem weiteren Verlauf folgt sie der Abzweigung der A. meninge media. Ergänzend dazu kann nach meinen Präparaten mitgeteilt werden, daß sich die V. meninge media mit der gleichnamigen Arterie nur im Bereich der Großhirnhemisphären verzweigt, also keinen Anteil an der Vaskularisation jenes Gebietes erhält, das durch die A. meninge media accessoria versorgt wird. Die V. meninge media unterhält auf der rostralen Fläche des knöchernen Kleinhirnzeltels eine venöse Anastomose mit dem Sinus petrosus dorsalis, die jedoch nicht darüber hinwegtäuschen darf, daß ihr Hauptabfluß über eine dorso-laterale Ausbuchtung des Sinus cavernosus erfolgt. Diese liegt an der ventro-medialen Kante des Tentorium und nimmt zugleich auch die V. basilaris cerebri auf. Somit lassen sich die Beobachtungen von FRENZEL (1967), nach denen die V. meninge media direkt über das For. ovale in die V. maxillaris münden soll, nicht bestätigen.

2. Die Vv. emissariae

Unter der Bezeichnung Emissarien werden diejenigen Venen verstanden, die das venöse Blut der Blutleiter und der Spongiosa über entsprechende Foramina den großen Kopfvenen zuführen. Demzufolge können sie als Verbindungsstücke gewertet werden.

Bei der Katze können die dorsalen Emissarien den ventralen gegenübergestellt werden, wobei die dorsalen Emissarien den Diploevenen zugeordnet sind, die ventralen dagegen vorzugsweise den Blutleitern. Die Vv. emissariae sind teilweise bereits bei den frontalen Diploevenen beschrieben worden. FRENZEL (1967) benennt das vordere Gefäß, das die Diploe im dorsalen Orbitalbereich verläßt, V. diploica frontalis (ein Seitenast der Übergangsstelle von der V. ophthalmica externa dorsalis zur V. angularis oculi) und das hintere, das am kaudalen Rand des Processus zygomaticus des Os frontale die Diploe verläßt, R. diploicus frontalis (ein Seitenast der Übergangsstelle von der V. temporalis superficialis zur V. profunda faciei). Inwieweit das vordere Gefäß nicht zutreffender als V. emissaria frontalis rostralis und das hintere als V. emissaria frontalis caudalis bezeichnet werden sollte, möchte ich hiermit anheim stellen.

Die Vv. emissariae parietales leiten sich aus dem von FRENZEL (1967) bearbeiteten R. temporalis der V. auricularis profunda ab. Diese Emissarien stehen überwiegend mit kleineren Diploevenen des Os parietale, nicht aber mit den großen parietalen Venenbahnen in Verbindung und erreichen mit kaudalen Ausläufern auch die intraspongiosen Anteile des Sinus sigmoideus.

Die Vv. emissariae occipitales befinden sich kaudo-ventral der Crista nuchae im Bereich der Pars nuchalis und Pars parietalis der Squama occipitalis. Es sind drei bis sechs kettenartig aneinandergereihte Emissarien pro Seite, die die kräftigen Vv. diploicae occipitales mit dem R. occipitalis verbinden.

An der Basis cranii führen die V. emissaria foraminis jugularis (Abb. 18/11) und die V. vertebralis (Abb. 18/12) das venöse Blut der kaudo-basalen Sinusabschnitte der V. jugularis interna zu. Der Sinus cavernosus steht über die V. emissaria foraminis ovalis sowie rotundi (Abb. 18/18, 19) und über den Plexus ophthalmicus (Abb. 18/17) mit der V. maxillaris in engem Kontakt.

FRENZEL (1967) beschreibt die V. retroarticularis als Verbindung zwischen dem For. retroarticulare und der V. maxillaris. Da sie als venöser Abfluß des Sinus temporalis gewertet werden muß, wäre konsequenterweise auch hier die Bezeichnung V. emissaria foraminis retroarticularis korrekter (Abb. 14, 15/11).

Diskussion

Abgesehen von einigen Arbeiten, die sich mit sehr speziellen angiologischen Fragestellungen befassen, wie die von DAVIS/STORY (1943), FLEISCHHAUER (1961), FLÖEL/STAUBESAND (1976), HEIPERTZ (1970), KAMIJO/GARCIA (1975), LIERSE (1960), MARTINEZ (1965), SEIDL (1976) oder SOUTOUL/GOUAZE/CASTING (1964) und WISLOCKI (1937), ist bei der Katze das arterielle und venöse Gefäßsystem des Gehirnes bislang kaum beschrieben worden. Lediglich DENNSTEDT (1903), FRENZEL (1967), HÜRLIMANN (1912) und RICHTER (1962) geben einige wenige, meistens allgemeingehaltene, also überblicksmäßige Hinweise auf bestehende Vaskularisationsverhältnisse am Gehirn der Katze.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit war es, einen Überblick über die gesamte Gefäßversorgung des Gehirnes der Katze zu geben. Dabei werden insbesondere die Ausführungen älterer Autoren ergänzt und teilweise korrigiert.

Ausgangspunkt für die *arterielle Versorgung* des Groß- und Kleinhirnes ist der Circulus arteriosus cerebri (Willisi) und die A. basilaris. Der Arterienring erhält über folgende Gefäße seinen Zufluß.

1. Von kaudal nimmt er die A. basilaris auf, die bei der Katze ausschließlich von den beiden Aa. cerebrospinales gebildet wird. Diese wiederum sind als die direkten Verlängerungen der Aa. vertebrales zu werten. Erwähnenswerte Anastomosen zwischen der A. vertebralis und der A. occipitalis bestehen bei der Katze nicht.

2. Die A. carotis interna wird bei der Hauskatze nur praenatal beschrieben. Sie obliteriert bereits vor der Geburt, ist bei neugeborenen Tieren unwegsam und bei ausgewachsenen bandartig umgebildet (DAVIS/STORY, 1943; FLÖEL/STAUBESAND, 1976; MARTINEZ, 1965). Daher habe ich eine A. carotis interna korrosionstechnisch an meinen Präparaten in keinem Fall nachweisen können, obwohl in der Literatur mitunter sehr widersprüchliche Angaben über ihren Verlauf gemacht werden. So besitzt die Katze nach DENNSTEDT (1903) normaliter keinen Karotiskanal. HÜRLIMANN (1912) dagegen beschreibt diesen Kanal, über den die A. carotis interna Zugang zur Schädelhöhle findet. Eine sehr interessante dritte Variante bietet MARTINEZ (1965) hierzu an. Nach

seinen Angaben verläuft die *A. carotis interna* zunächst zum *For. jugulare*, tritt in ein *For. caroticum* ein und erreicht im *Septum bullae* gelegen schließlich die Schädelhöhle über das „*For. lacerum medium*“. Was einen möglicherweise vorhandenen *Can. caroticus* betrifft, habe ich weder ein allgemeines „*For. caroticum*“ noch ein „*For. caroticum externum* oder *internum*“ gefunden. Somit schließe ich mich der Meinung von DENNSTEDT (1903) an, hielte es jedoch für wünschenswert, diese Frage aus osteologischer und topographischer Sicht noch einmal zu überarbeiten.

Die Funktion der *A. carotis interna* übernimmt nach meinen Untersuchungen post partum der *R. anastomoticus cum a. carotis interna* der *A. pharyngea ascendens*. Auffallend ist seine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit den sonst typischen Eigenschaften der *A. carotis interna* (rostral gerichteter Verlauf an der medialen Fläche der *Bulla tympanica* und kräftige Schlingenbildung). In seinem weiteren Verlauf erreicht er über ein teilweise spaltenförmig in Erscheinung tretendes Loch innerhalb der *Tuba auditiva* (Eustachii) die Schädelhöhle. Nach MARTINEZ (1965) wird diese Öffnung als „*For. lacerum medium*“ bezeichnet.

3. Den Hauptzufluß zum *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi) gewährt das *Rete mirabile a. maxillaris*. Es ist eine Bildung der *A. maxillaris*, ist paarig angelegt und nach FLÖEL/STAUBESAND (1976) in seiner hämodynamischen Funktion von besonderem Interesse. Die *Rr. retis* bilden den Übergang des Wundernetzes in die *A. carotis cerebralis*. Die Frage, ob zwischen letztgenannten arteriellen Einrichtungen und dem *Sinus cavernosus* arterio-venöse Kopplungen auch bei der Katze bestehen, bleibt offen. Ein bis zwei proximale Reteäste sind ebenfalls vorhanden. Sie entspringen gemeinsam mit einem Ast der *A. meningea media* aus der *A. maxillaris* und verbinden sich über das *For. ovale* mit den *Rr. retis*.

4. Die *A. carotis cerebralis* stellt die Fortsetzung der *Rr. retis* dar. Sie liegt innerhalb des *Sinus cavernosus* und teilt sich seitlich der Hypophyse in die beiden Schenkel des *Circulus arteriosus cerebri*.

5. Der *Circulus* an der Basis des Gehirnes bleibt unvollständig ausgebildet. Im kaudalen Bereich wird die Ringstruktur durch die *Aa. communicantes caudales* aufrechterhalten, die im übrigen über die *A. basilaris* einen weiteren Zufluß bekommen. Eine ähnliche Verbindung besteht hingegen im rostralen Bereich nicht. Es sind weder Anastomosen zwischen den rostralen Schenkeln des *Circulus* ausgebildet noch zwischen den aus ihnen hervorgehenden *Aa. cerebri rostrales*. Abgesehen von der *A. cerebelli caudalis* entspringen alle für die Versorgung des Gehirnes wichtigen Gefäße aus dem *Circulus*.

Hinsichtlich der arteriellen Versorgung der *Meninges* sind nachstehende Ergebnisse hervorzuheben:

1. Eine einheitliche *A. meningea rostralis* ist bei der Katze nicht vorhanden. Vielmehr werden die *Meninges* im vorderen Bereich durch mehrere Äste der *A. ethmoidalis externa* und *interna* vaskularisiert. Die Beobachtungen von HÜRLIMANN (1912), der in diesem Zusammenhang erstmalig eine *A. meningea nasalis* hervorhebt, lassen sich somit nach meinem Untersuchungsmaterial aus zwei Gründen nicht bestätigen. 1. Jenes Gefäß, das er als *A. meningea nasalis* ansieht, ist eindeutig der unpaare intrakranielle Gefäßanteil der beiden *Aa. ophthalmicae internae* und sollte meines Erachtens auch in dieser Hinsicht als *A. ophthalmica interna impar* s. *intracranialis* bezeichnet werden. 2. Darüber hinaus ist sie nur in unverhältnismäßig geringem Umfang an der Versorgung der *Meninges* in diesem Bereich beteiligt. Folglich wird bei der Katze unter der Bezeichnung *Aa. meningae rostrales* eine Gefäßgruppe verstanden, die zur Versorgung der *Dura mater* in den rostralen Bezirken

bestimmt ist und sich ausschließlich von der A. ethmoidalis interna und externa ableitet.

2. Als *R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris* bezeichne ich ein weiteres Meningengefäß, das bislang unbekannt geblieben ist. Es stammt direkt aus dem Wundernetz, durchbohrt die Orbita und verzweigt sich sofort in den benachbarten Meningealbezirken.

3. Die *A. meningea media* stellt das größte Meningealgefäß dar. Sie nimmt ihren Ursprung hauptsächlich aus der A. carotis cerebralis und erhält einen weiteren Zufluß aus der A. maxillaris, der als gemeinsamer Stamm sowohl für die A. meningea media als auch für die proximalen Reteäste zu werten ist. Erst nachdem dieser Stamm das For. ovale passiert hat, teilen sich beide Gefäßanteile. Über kräftige Anastomosen stehen beide Teile der A. meningea media in engem Kontakt. Erst am ventralen Rand des Tentorium spaltet sich diese Meningealarterie endgültig in die A. meningea media für die Dura mater der entsprechenden Großhirnanteile und in die A. meningea media accessoria für die Versorgung der Meninges über den rostralen Abschnitten der Kleinhirnhemisphären.

4. Die übrigen Meningealanteile des Kleinhirnes werden teils durch die A. occipitalis teils durch die A. condylaris versorgt und als *Rr. meningei der A. occipitalis* beschrieben.

Die Befunde zur arteriellen Versorgung des Gehirnes zeigen keine wesentlichen Unterschiede in vergleichend-anatomischer Sicht. Es werden zahlreiche arterio-arterielle Anastomosen festgestellt. Mit starker Schlingelung verlaufen die Arterien teils in den Gehirnfurchen, teils überziehen sie mit reichen Verzweigungen die Gehirnwindungen, dem vornehmlich hämodynamische Bedeutung beigemessen werden muß. Sie sind bilateral asymmetrisch angeordnet und lassen in ihrem Aufteilungsmodus die allgemein üblichen Gefäße erkennen. Dieses sind die Aa. cerebri rostralis, media und caudalis, die A. chorioidea rostralis und die A. cerebelli rostralis. Die kaudale Kleinhirnarterie stellt eine Abzweigung der A. basilaris dar. Bei der Katze teilt sich die A. cerebri rostralis normaliter in die A. corporis callosi und A. ethmoidalis interna auf. Gelegentlich kann zusätzlich auch eine A. marginalis ausgebildet sein, die im gegebenen Fall dann die Vaskularisation eines Gebietes übernimmt, das sonst einem Ast der A. cerebri media vorbehalten bleibt.

Das *venöse Gefäßsystem* der Katze zeigt einige Besonderheiten:

1. Die Hauskatze verfügt über ein *ausgeprägtes Diploevenensystem*, das vom Os frontale bis zur Pars parietalis der Squama occipitalis reicht, streckenweise durch kräftige Venenbahnen gekennzeichnet ist und teilweise netzartige Struktur aufweist. Aufgrund der Befunde muß angenommen werden, daß nicht ausschließlich venöses Blut der Spongiosa in Richtung auf das Sinussystem zuströmt. Wahrscheinlicher ist, daß zumindest ein Teil des venösen Blutes der Hemisphären zwar zunächst dem Sinus sagittalis zufließt, von ihm aus aber auch direkt über die Diploevenen abtransportiert werden kann.

2. Bei dem Sinussystem der Katze ist der Sinus temporalis besonders bemerkenswert. Er stellt die direkte Verlängerung des Sinus transversus dar und verläuft im entsprechenden Meatus temporalis, der mit dem For. retroarticulare endet. Der bisherigen Auffassung, nach welcher der Katze ein Meatus temporalis fehlen soll, wird somit widersprochen. Nach DENNSTEDT (1903) soll der Sinus transversus über ein Foramen auf der kaudalen Fläche des Tentorium oberhalb des Petrosom in kaudaler Richtung dem Sinus sigmoideus zufließen. Das ist nicht der Fall! Was DENNSTEDT (1903) noch als einen Teil des Sinus transversus auffaßt, ist ein Seitenast des Sinus sigmoideus, der die V. cerebelli ventralis aufnimmt und im übrigen lediglich über eine feine Ana-

stomose mit dem Sinus transversus in Verbindung steht. Der Sinus sigmoideus selbst leitet sich aus einer netzartigen Struktur der Diploevenen im interparietalen Bereich ab. Er bildet das Verbindungsglied zwischen dem dorsalen und basalen Sinussystem. Ein Confluens sinuum ist bei der Katze nicht ausgebildet, wogegen alle anderen Blutleiter in mehr oder minder deutlicher Ausprägung vorhanden sind.

Die *Venen des Gehirnes* folgen vorzugsweise dem Verlauf der Gehirnfurchen und stehen über zahlreiche veno-venöse Anastomosen untereinander in Verbindung. Sie zeigen bilaterale Asymmetrie und münden stets in benachbarte Blutleiter. Das kräftigste Gefäß ist jederseits die V. cerebri dorsalis caudalis, die dem Sinus transversus zufließt. Im übrigen können dorsale, ventrale und zentrale Venen am Großhirn und die Kleinhirnvenen unterschieden werden.

Bei der Beschreibung der *Vv. emissariae* wird versucht, diesen Gefäßen eine einheitliche Benennung zu geben.

Zusammenfassung

Anhand korrosionsanatomischer Präparate und Gelatine-Tusche-Injektionen wurde das Verzweigungsmuster der Arterien und Venen im makroskopischen Bereich untersucht. Die eigenen Befunde wurden mit den bisherigen Kenntnissen verglichen. Dabei waren umfangreiche Ergänzungen und auch Korrekturen anzubringen, weil einerseits in den Übersichtsdarstellungen von den Kopfgefäßen der Katze (HÜRLIMANN, 1912 und FRENZEL, 1967) die Blutgefäßversorgung der Schädelhöhle bei dieser Tierart mehr extensiv behandelt wurde und weil andererseits in den zahlreichen Detailuntersuchungen (DAVIS/STORY, 1943; FLEISCHHAUER, 1961; FLÖEL/STAUBESAND, 1976; HEIPERTZ, 1970; KAMIJO/GARCIA, 1975; LIERSE, 1960; MARTINEZ, 1965; RICHTER, 1962; SEIDL, 1976; SOUTOUL/GOUAZE/CASTING, 1964; WISLOCKI, 1937) auf eine Gesamtbetrachtung verzichtet wurde.

Danksagung

Herrn Professor Dr. B. VOLLMERHAUS möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Unterstützung sehr herzlich danken.

Weiter gilt mein Dank allen Mitarbeitern des Institutes, besonders Herrn Dr. med. vet. habil. H.-E. KÖNIG für zahlreiche fachliche Hinweise und die Anfertigungen der wissenschaftlichen Photos.

Summary

Corrosion-anatomical investigations of the blood vessels

of the encephalon and the meninges of the cat (*Felis domestica*)

By corrosion-anatomical methods and coloured gelatine-injections the blood-vessels in the cat's brain cavity have been studied macroscopically. I have compared my results with those of previous authors. In doing so, several completions and corrections had to be given, because on the one hand HÜRLIMANN (1912) and FRENZEL (1967) just mentioned some blood-vessels of the cat's brain cavity incidentally, when describing the blood-vessels of the cat's head region. And on the other hand, because of their very special and detailed researches, (DAVIS/STORY, 1943; FLEISCHHAUER, 1961; FLÖEL/STAUBESAND, 1976; HEIPERTZ, 1970; KAMIJO/GARCIA, 1975; LIERSE, 1960; MARTINEZ, 1965; RICHTER, 1962; SEIDL, 1976; SOUTOUL/GOUAZE/CASTING, 1964; WISLOCKI, 1937), they did not give a summarizing description either.

Résumé

**Recherches d'anatomie de corrosion
sur le système vasculaire sanguin
de l'encéphale et des méninges chez le chat domestique (*Felis domestica*)**

A l'aide de préparations anatomiques par corrosion et d'injections de gélatine colorée, on a étudié macroscopiquement les ramifications artérielle et veineuse, dans la cavité crânienne du chat. Nos propres observations ont été comparées aux acquisitions antérieures; ainsi, ont été apportées d'importantes connaissances complémentaires et aussi des corrections; et cela parce que, d'une part, dans les représentations générales des vaisseaux de la tête du chat (HÜRLIMANN, 1912 et FRENZEL, 1967) la vascularisation sanguine de la cavité crânienne est traitée de façon très extensive et parce que, d'autre part, dans les nombreuses recherches de détail (DAVIS/STORY, 1943; FLEISCHHAUER, 1961; FLÖEL/STAUBESAND, 1976; HEIPERTZ, 1970; KAMIJO/GARCIA, 1975; LIERSE, 1960; MARTINEZ, 1965; RICHTER, 1962; SEIDL, 1976; SOUTOUL/GOUAZE/CASTING, 1964; WISLOCKI, 1937) aucune vue générale ne se dégage.

Resumen

**Estudios anatómicos mediante la corrosión
en el sistema vascular
del encéfalo y de las meninges de *felis domestica***

Macroscópicamente se estudió la distribución de las arterias y venas del cerebro del gato, mediante los métodos de corrosión y de inyección de gelatina con tinta china. Comparando los hallazgos personales con los de otros autores, tenían que presentarse muchos complementos y también algunas correcciones, porque por un lado, HÜRLIMANN (1912) y FRENZEL (1967) sólo anotaron algunos vasos cerebrales del gato al describir la irrigación de la cabeza. Por el otro lado, las investigaciones muy detalladas (DAVIS/STORY, 1943; FLEISCHHAUER, 1961; FLÖEL/STAUBESAND, 1976; HEIPERTZ, 1970; KAMIJO/GARCIA, 1975; LIERSE, 1960; MARTINEZ, 1965; RICHTER, 1962; SEIDL, 1976; SOUTOUL/GOUAZE/CASTING, 1964; WISLOCKI, 1937) carecen de un resumen descriptivo.

Literaturverzeichnis

- BACH, L., 1894: Über die Gefäße des Pferdeauges. Arch. wiss. u. prakt. Tierhkd. XX.
 BECKER, H., 1960: Arterien und Venen am Kopf des Schweines. Diss. Med. Vet., Hannover.
 BRÜCKNER, C., 1909: Die Kopfarterien des Hundes unter spezieller Berücksichtigung derer des Bulbus und der Schädelhöhle. Diss. Med. Vet., Zürich.
 BUGGE, J., 1963: A standardized plastic injection technique for anatomical purposes. Acta anat. 54, 177—192.
 BUGGE, J., 1978: The cephalic arterial system in carnivores, with special reference to the systematic classification. Acta anat. 101, 45—61.
 CANOVA, P., 1909: Die arteriellen Gefäße von Bulbus und Nebenorganen bei Schaf und Ziege. Diss. Med. Vet., Zürich.
 DAVIS, D. D., and H. E. STORY, 1943: The carotid circulation in the domestic cat. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 28, 1—47.
 DENNSTEDT, A., 1903: Die Sinus durae matris der Haussäugetiere. Diss. Med. Vet., Gießen.
 DIVO, A., and J. ROTH, 1913: Die Kopfarterien des Schweines. Österr. Monatsschr. Tierhkd., 38, 437.
 ELLENBERGER, W., and H. BAUM, 1908: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 12. Aufl. Verlag A. Hirschwald, Berlin.
 ELLENBERGER, W., and H. BAUM, 1932: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 17. Aufl. Verlag J. Springer, Berlin.
 FERNER, H., 1970: Anatomie des Nervensystems und der Sinnesorgane des Menschen. Ernst Reinhardt Verlag, München—Basel.
 FLEISCHHAUER, K., 1961: Über Gefäßpaare im Gehirn der Katze. Z. Zellforschung 53, 323—330.

- FLÖEL, H., und J. STAUBESAND, 1976: Zur Anatomie der arteriellen Wundernetze im Kopfbereich der Hauskatze. *Verh. Anat. Ges.* 70, 703—708.
- FRENZEL, K., 1967: Venen am Kopf der Katze. *Diss. Med. Vet.*, Hannover.
- FROSSMANN, W.-G., und CHR. HEYM, 1975: *Grundriß der Neuroanatomie*. Verlag J. Springer, Berlin — Heidelberg — New York.
- GÄNSHIRT, H., 1972: *Der Hirnkreislauf*. Verlag Georg Thieme, Stuttgart.
- HABERMEHL, K. H., 1973: Zur Topographie der Gehirngefäße des Hundes. *Anat. Histol. Embryol.* 2, 327—353.
- HEESCHEN, W., 1958: Arterien und Venen am Kopf des Schafes. *Diss. Med. Vet.*, Hannover.
- HEGNER, D., 1962: Das Blutgefäßsystem der Nasenhöhle und ihrer Organe von *Canis familiaris*. *Diss. Med. Vet.*, Gießen.
- HEIPERTZ, R., 1970: Die Veränderungen der örtlichen Gehirndurchblutung bei gezielten Kälteschäden an der Großhirnrinde der Katze. *Diss. Med.*, Mainz.
- HÜRLIMANN, R., 1912: Die arteriellen Kopfgefäße der Katze. *Diss. Med. Vet.*, Zürich.
- JENKE, W., 1919: Die Gehirnarterien des Pferdes, Hundes, Rindes und Schweines, verglichen mit denen des Menschen. *Diss. Med. Vet.*, Dresden.
- KAMIJO, Y., and J. H. GARCIA, 1975: Carotid arterial supply of the feline brain. Applications to the study of regional ischemia. *Stroke* (N. Y.) 6, 361—369.
- KÖNIG, H. E., 1979: Anatomie und Entwicklung der Blutgefäße in der Schädelhöhle der Hauswiederkäuer (Rind, Schaf, Ziege). *Habilitationsschrift*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- KÖNIG, H. E., 1979: Arteriovenöse Koppelungen in der Dura mater des Rindes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 92, 1—3.
- LÄNGLE, D., 1973: Korrosionsanatomische Untersuchungen am Blutgefäßsystem des Encephalon und der Meninges bei *Capra hircus*. *Diss. Med. Vet.*, München.
- LIERSE, W., 1960: Die Gefäßversorgung der Stammganglien im Gehirn der Katze. *Anat. Anz.* 109, 358—368.
- MARTINEZ, P., 1965: Le systeme arteriel de la base du cerveau et l'origine des arteres hypophysaires chez le chat. *Acta. anat.* 61, 511—564.
- MCCLURE, R. C., M. J. DOLLMANN, and P. G. GARRETT, 1973: *Cat anatomy*. Lea u. Febiger, Philadelphia.
- MILLER, M. E., G. C. CHRISTENSEN, and H. E. EVANS, 1964: *Anatomy of the dog*. W. B. Saunders Company, Philadelphia—London.
- MUMENTHALER, M., 1970: Cerebrovaskuläre Insulte bei jungen Frauen. Pathogene Rolle von Ovulationshemmern. *Z. Neurol.* 198, 46—64.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1975: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Bd. IV. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1976: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Bd. III. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1977: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Bd. I. 4. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- NICKEL, R., und R. SCHWARZ, 1963: Vergleichende Betrachtung der Kopfarterien der Hausäugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege, Pferd). *Zbl. Vet. Med. Reihe A*, 10, 89—120.
- POHLE, C., 1920: Das Venensystem des Hundes. *Diss. Med. Vet.*, Leipzig.
- RICHTER, E., 1962: Das Blutgefäßsystem der Nasenhöhle und ihrer Organe von *Felis domestica*, gleichzeitig ein Versuch der funktionellen Deutung der Venenplexus. *Diss. Med. Vet.*, Gießen.
- RUEDI, M., 1922: Topographie, Bau und Funktion der A. carotis interna des Pferdes. *Diss. Med. Vet.*, Zürich.
- SCHALLER, O., R. E. HABEL und J. FREWEIN, 1973: *Nomina Anatomica Veterinaria*. Verlag A. Holzhausen, Wien.
- SCHMIDT, K., 1910: Die arteriellen Kopfgefäße des Rindes. *Diss. Med. Vet.*, Zürich.
- SCHUMMER, A., 1935: Ein neues Mittel (Plastoid) und Verfahren zur Herstellung korrosionsanatomischer Präparate. *Anat. Anz.*, Jena, 81, 177—201.
- SCHUMMER, A., 1951: Vereinfachtes Plastoid-Korrosionsverfahren. *Anat. Anz.*, Jena, 98, 288—290.
- SCHWARZ, R., 1959: Arterien und Venen am Kopf der Ziege. *Diss. Med. Vet.*, Hannover.
- SEIDL, E., 1976: On the variability of form and vascularisation of the cat carotid body. *Anat. Embryol.* 149, 79—86.
- SIMOENS, P., N. R. DE VOS, and H. LAUWERS, 1979: Illustrated anatomical nomenclature of the heart and the arteries of head and neck in the domestic mammals. *Mitteilungen d. tierärztl. Fakultät der Reichsuniversität Gent*, 21.
- SOUTOUL, J. H., A. GOUAZE et J. CASTING, 1964: La vascularisation arterielle de la moelle epiniere du chat. *J. Hirnforschung*, 7, 211—227.
- TANDLER, J., 1898: Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. *Denkschrift Akad. Wiss. Wien*, 67, 677—784.

- TANDLER, J., 1906: Zur Entwicklungsgeschichte der arteriellen Wundernetze. *Anat. H.* 1, 237—270.
- VIRCHOW, H., 1881: Über die Gefäße der Chorioidea des Kaninchens. *Verhandlg. der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. XVI*, 25.
- WISLOCKI, G. W., 1937: The vascular supply of the hypophysis of the cat. *Anat. Rec.* 69, 361—389.
- ZIETZSCHMANN, O., 1912: Die Orbitalarterien des Pferdes. *Arch. Vgl. Ophthalm.* 3, 129—210.
- ZIETZSCHMANN, O., 1922: Die A. carotis interna des Pferdes und die Frage der Regulation ihrer pulsatorischen Schwankungen. *Schweiz. Arch. Tierhkd.* 509—515.
- ZIMMERMANN, G., 1936: Über die Dura mater encephali und die Sinus der Schädelhöhle des Hundes. *Z. Anat. u. Entw. Gesch.* 106, 107—137.

Inhaltsverzeichnis

Abstract

Einleitung

Material und Methodik

Befunde

Arterien: I. Zuflüsse zum Circulus arteriosus cerebri (Willisi). 1. Das Rete mirabile a. maxillaris. 2. Die A. carotis cerebralis. 3. Die A. carotis interna / A. pharyngea ascendens. 4. Die A. vertebralis. 5. Die A. basilaris. 6. Der Circulus arteriosus cerebri (Willisi). — II. Arterienversorgung der Meningen. 1. Die Aa. meningeae rostrales. a) Die „A. meningea nasalis“ (Hürlimann). b) Die A. ethmoidalis interna. c) Die A. ethmoidalis externa. 2. Der R. meningeus des Rete mirabile a. maxillaris. 3. Die A. meninge media. 4. Die Rr. meningei der A. occipitalis. — III. Arterienversorgung des Gehirnes. 1. Die A. cerebri rostralis. a) Die A. corporis callosi. b) Die A. marginalis. 2. Die A. cerebri media. 3. Die A. chorioidea rostralis. 4. Die A. cerebri caudalis. 5. Die A. cerebelli rostralis. 6. Die A. cerebelli caudalis. 7. Die Rr. ad medullam et ad pontem.

Venen: I. Die Sinus durae matris und die Venae diploicae. 1. Die Sinus durae matris. 2. Die Vv. diploicae. 3. Der Sinus sagittalis. 4. Der Sinus rectus. 5. Der Sinus transversus. 6. Der Sinus petrosus dorsalis. 7. Der Sinus temporalis. 8. Der Sinus occipitalis dorsalis. 9. Der Sinus sigmoideus s. condylaris. 10. Der Sinus occipitalis ventralis und interoccipitalis ventralis. 11. Der Sinus cavernosus. 12. Der Sinus petrosus ventralis. — II. Die Venenversorgung des Gehirnes. 1. Die Vv. cerebri. 2. Die Vv. cerebri dorsales. 3. Die Vv. cerebri ventrales. a) Die V. rhinalis. b) Die V. basilaris cerebri. 4. Die Vv. cerebri centrales. a) Die V. corporis callosi. b) Die V. cerebri magna. 5. Die Vv. cerebelli. a) Die V. cerebelli ventralis. b) Die V. cerebelli dorsalis. — III. Die Meningealvenen und die Emissarien. 1. Die Vv. meningeae. 2. Die Vv. emissariae.

Diskussion

Zusammenfassung

Summary

Résumé

Resumen

Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Am 12. Oktober 1951 wurde ich als Sohn des Tierarztes Dr. Horst Klein und seiner Ehefrau Anneliese, geborene Buchholz, in Berlin geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Krefeld und Detmold bestand ich 1962 die Aufnahmeprüfung am Leopoldinum I in Detmold und legte am selben Gymnasium 1970 die Reifeprüfung ab.

Von 1970 bis 1972 arbeitete ich als Apothekerpraktikant in der Detmolder Adler-Apotheke und schloß diese Ausbildung mit dem pharmazeutischen Vorexamen ab. Nach einjähriger Tätigkeit als P. T. A. nahm ich 1973 das Studium der Sinologie und Japanologie an der Albert Ludwigs-Universität in Freiburg auf.

Zum Wintersemester 1974/75 erhielt ich die Zulassung für das Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

In den Winterhalbjahren 1976/77 bis 1978/79 war ich als studentische Hilfskraft am hiesigen Institut für Anatomie beschäftigt und arbeitete während dieser Zeit an meiner Dissertation.